TUGAS AKHIR

PROGRAM LANJUTAN ANALISA ANTISIPASI KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

OLEH :

SANDI PERDANA
3195 100 029

PROGRAM SARJANA (S-1)
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2002

TUGAS AKHIR

PROGRAM LANJUTAN ANALISA ANTISIPASI KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

SURABAYA, 25 JANUARI 2002

MENGETAHUI / MENYETUJUI

DOSEN PEMBIMBING

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. RETNO INDRYANI, MS	SUPANI, ST

PROGRAM SARJANA (S-1)
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

2002

PROGRAM LANJUTAN ANALISA ANTISIPASI KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

Oleh :
Sandi Perdana
3195 100 029

Dosen Pembimbing :
Ir. Retno Indryani, MS
Supani, ST

ABSTRAK

Keterlambatan aktivitas proyek sering sekali dapat menimbulkan berbagai macam permasalahan. Pelaksana proyek dapat terkena penalti karena tidak mampu menyelesaikan proyek pada waktunya, selain itu dapat menimbulkan precedence buruk terhadap kontraktor. Bagi owner sendiri keterlambatan dapat menunda target-target yang telah direncanakan.

Salah satu usaha mengantisipasi keterlambatan aktivitas proyek adalah dengan melakukan percepatan durasi aktivitas pengikut yang dapat diketahui dari jaringan kerja proyek. Percepatan tersebut dilakukan dengan cara penambahan jam kerja ataupun penambahan pekerja. Adanya percepatan tersebut akan sangat berpengaruh terhadap ketersediaan tenaga kerja dan aliran dana (cash flow).

Mempertimbangkan pengaruh terhadap kedua hal diatas dan kecepatan perhitungan, maka dibuatlah alat bantu perhitungan berupa software yang diberi nama Program Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek (PAAKAP) Ver. 1.2. Program ini merupakan penyempurnaan dari program Ver. 1.1. *Software* PAAKAP Ver 1.1. telah mencakup pembuatan database masukan, diagram precedence serta alternatif percepatan dan penambahan biayanya. Sedangkan untuk PAAKAP Ver. 1.2. ditambah dengan tabel pengeluran per aktivitas, grafik SDM berdasarkan jenis pekerja, tabel cash flow berdasar cara pembayaran material dan jenis percepatan serta dilengkapi dengan grafik cash flow untuk masing-masing alternatif.

Total biaya percepatan, kebutuhan SDM serta aliran dana (Cash flow) merupakan hasil dari pembuatan *software* PAAKAP yang dapat menjadi bahan pertimbangan terhadap pemilihan aktivitas yang akan dipercepat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "**Program Lanjutan Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek**".

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata satu (S1) di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama Masa Studi sampai Penyusunan Tugas Akhir ini, penulis dibantu banyak pihak oleh karenanya atas segala bantuan tersebut maka penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ayahanda (Alm) dan Ibunda tercinta, adik-adikku Fandi dan Sicilia serta Eyang Putri, yang telah memberikan bantuan baik dukungan moril, materiil maupun doa sepanjang hidup penulis, *you're the best of my life*
2. Ibu Retno Indriyani, Ir. MS. Dan Bapak Supani, ST selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan bantuan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. R. Himawan S, Dipl. HE selaku dosen wali atas segala bimbingan dan arahan selama penulis melaksanakan kuliah
4. Bapak Ir. Indrasurya BM MSc. PhD., Ir. Kurdian Suprapto MS., Ir. Happy Kristijanto MS, Ir. Sofyan Rosyid MM, Ibu Prof. Noor Endah, Dr. Ir. Triwulan, Ir. Endah serta Seluruh Bapak dan Ibu Dosen yang tidak dapat disebutkan satu persatu , atas segala ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menuntut ilmu di jurusan Teknik Sipil ITS
5. Segenap pegawai Jurusan Teknik Sipil ITS
6. Kel. Rachman Atmadja, Om Max, Kel.Hoedijono dan Kel. Achmadi yang telah banyak memberikan bantuan dan tak ternilai harganya
7. Eliesa Chosi'ah dan keluarga, *your supports keep my spirit alive*
8. Keluarga Mas Dedi 'yaya' dan Teguh 'Gondres', *rush our is end !*
9. Eri 'philipus' dan Bayuworo atas bantuan komputernya

10. 'Cak' Muchsin *thanks for the Palu and Bandung Memories*, freddy 'gedang', Said 'Tile', 'Bang' Ezmir, Eko Andi, Evy PL, Dwi 'Thiwul', Putut, yaya', 'Cak' Rozi, Wahyudi 'solo', Benny 'kriwul', Riando, Rizky, Kamil, Yohan, Tommy, Andi Fajar, Aditya *your supports are very meaningful to me* dan seluruh teman-teman ***terbaikku*** di S-38, *thanks for giving me special lessons and sweet memories*
11. Kepada almamater ITS dan Hima Teknik Sipil yang telah membesarkan penyusun dangan segala suka dukanya.
12. Pihak-pihak yang tidak disebutkan diatas yang telah membantu penulis selama menempuh masa kuliah

Akhir kata penyusun berharap semoga karya ini dapat memberikan manfaat khususnya kepada penulis dan pembaca pada umumnya.

Surabaya, Januari 2002

Penulis.

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR FLOWCHART

DAFTAR GRAFIK

DAFTAR LAMPIRAN

PROGRAM LANJUTAN
ANALISA ANTISIPASI
KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ketepatan waktu dalam melaksanakan suatu aktivitas proyek yang telah terjadwal merupakan salah satu poin penting dalam pelaksanaan sebuah proyek. Keterlambatan suatu aktivitas akan berdampak terlambatnya aktivitas – aktivitas lain yang mengikutinya (saling ketergantungan). Adanya keterlambatan beberapa aktivitas tersebut akan mengakibatkan mundurnya jadwal waktu penyelesaian proyek sehingga dapat buruk bagi kredibilitas kontraktor tersebut.

Selain kredibilitas kontraktor, adanya keterlambatan ini akan memberikan dampak yang tidak menguntungkan yaitu membengkaknya biaya proyek. Pembengkakan biaya proyek tersebut terjadi khususnya pada pos biaya pekerja, peralatan, inflasi, bunga pinjaman dan lain – lain. Penambahan biaya dapat juga terjadi akibat adanya kompensasi keterlambatan yang harus dibayar oleh kontraktor kepada owner. Selain beberapa hal di atas, owner juga mengalami kerugian yang cukup besar karena dengan keterlambatan yang terjadi mengakibatkan penundaan pengoperasian dari kontruksi tersebut sehingga pemasukan atau target –target yang sudah ditetapkan oleh owner tidak tercapai.

Melihat kemungkinan adanya dampak akibat keterlambatan suatu aktivitas yang mempengaruhi jadwal seluruh proyek tersebut, maka sangat penting bagi pelaksana konstruksi untuk mengantisipasi hal tersebut sehingga

dengan keterlambatan suatu aktivitas yang terjadi tidak mempengaruhi jadwal proyek secara keseluruhan. Hal ini terutama pada aktivitas – aktivitas yang terletak pada jalur kritis dimana semua aktivitas di jalur tersebut jadwal aktivitasnya mempunyai ketergantungan sangat tinggi. Berdasarkan latar belakang di atas, maka antisipasi keterlambatan aktivitas proyek tersebut diangkat menjadi tugas akhir.

Antisipasi keterlambatan ini telah pernah diangkat menjadi Tugas Akhir (TA) oleh Said M Fahmi dengan judul "*Program Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek*" yang menghasilkan software Program Analisa Keterlambatan Aktivitas Proyek Versi 1.1. Tujuan yang telah tercapai pada TA tersebut adalah mengantisipasi keterlambatan suatu aktivitas yang terjadi dengan mendapatkan perhitungan biaya dari berbagai macam alternatif percepatan yang memungkinkan. Penambahan biaya akibat percepatan suatu aktivitas terdiri dari biaya penambahan jumlah pekerja atau penambahan jam lembur dimana faktor yang mempengaruhi jam lembur dan jumlah pekerja adalah faktor pekerja. Pada kondisi riil, biaya yang timbul tidak hanya disebabkan oleh faktor pekerja saja. Adanya faktor bahan / material juga menyebabkan biaya yang harus diperhitungkan. Pada program Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek Versi 1.1 (Fahmi,2000), pemilihan alternatif berdasarkan penambahan biaya terkecil dari beberapa alternatif untuk mempercepat aktivitas tertentu, sedangkan pada pelaksanaannya para kontraktor akan melihat seberapa besar efek biaya yang ditimbulkan oleh alternatif – alternatif tersebut terhadap cash flow atau arus dana proyek tersebut. Berdasarkan dua hal di atas maka program terdahulu dirasakan

perlu adanya penyempurnaan sehingga dapat diaplikasikan secara riil untuk pelaksanaan berbagai proyek

1.2. Permasalahan

Permasalahan proyek yang timbul dalam studi ini adalah bagaimana pelaksana proyek mendapatkan alternatif percepatan aktivitas bila terjadi keterlambatan dengan mempertimbangkan faktor aliran dana (cash flow) dan ketersedian sumber daya dengan mempergunakan alat bantu berupa *software*

1.3. Maksud dan Tujuan

Tugas akhir ini dimaksudkan untuk menyempurnakan tugas akhir Said M Fahmi tahun 2000 yang berjudul *"Program Analisa Anstisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek"* sehingga dapat diaplikasikan pada kondisi riil. Adapun tujuan / hasil yang telah dicapai pada program sebelumnya adalah :

a. pengaruh keterlambatan aktivitas suatu proyek terhadap aktivitas proyek secara keseluruhan
b. database pekerja (jenis pekerja, upah) dan data aktivitas (aktivitas, jenis pekerja, koefisien)
c. membuat diagram precedence dan jalur kritis
d. alternatif percepatan beserta biaya yang dikeluarkan bila melakukan percepatan dengan menambah jam kerja atau menambah pekerja

Untuk penyempurnaan program tersebut, maka pada penyempurnaan program ini mempunyai tujuan pengerjaan sebagai berikut :

a. Membuat database untuk menyimpan data – data mengenai material proyek

b. Membuat grafik sumber daya (pekerja) sehingga pengguna mendapatkan informasi mengenai jumlah total masing-masing jenis pekerja perminggu akibat penambahan pekerja dan limit/batasan jumlah masing-masing pekerja.

c. Membuat aliran dana (cash flow) sebelum dan sesudah adanya percepatan aktivitas sesuai dengan alternatif yang ada

d. Menampilkan aliran dana (cash flow) tersebut dalam bentuk kurva S sehingga pengguna mendapatkan gambaran visual yang lebih jelas tentang aliran dana dan dapat membandingkan arus dana masing-masing alternatif baik yang diakibatkan penambahan jam lembur atau penambahan pekerja untuk mengantisipasi keterlambatan yang terjadi.

Dengan memanfatkan program ini, diharapkan pengguna akan mendapatkan kemudahan dalam hal pemakaiannya, karena hanya dengan memasukkan data pada komputer maka akan menghasilkan output yang diperlukan sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam pengambilan keputusan

1.4. Batasan Masalah

a. Percepatan durasi yang dilakukan tidak memperhatikan pengaruh faktor peralatan yang digunakan

b. Percepatan durasi yang dilakukan kepada suatu aktivitas diasumsikan pasti dapat dilakukan dengan penambahan jam kerja maupun dengan penambahan tenaga kerja

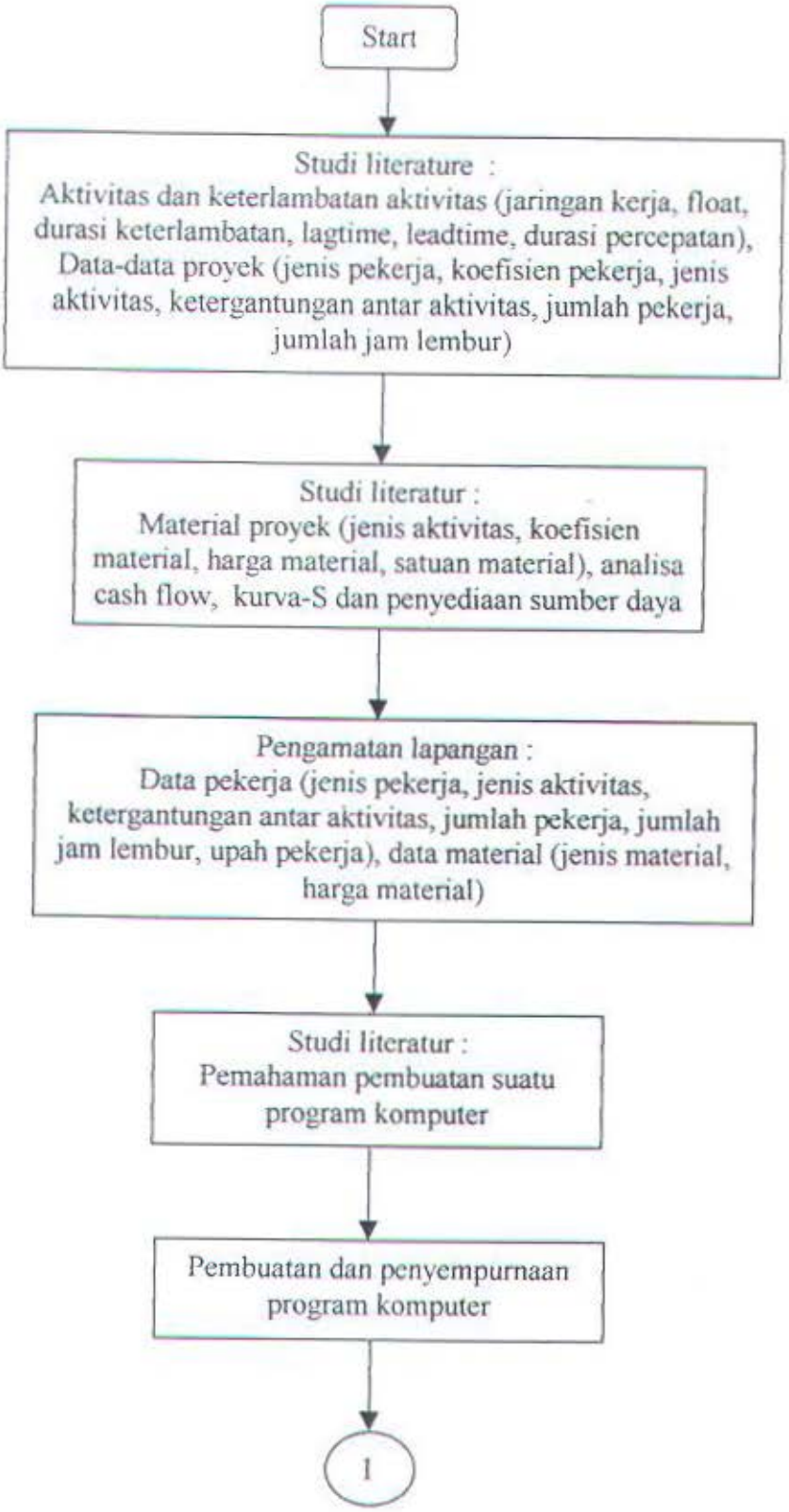
c. Tidak membahas bahasa program yang digunakan secara detail

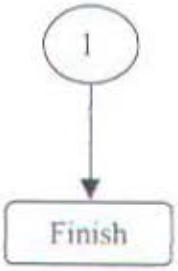
1.5. Metodologi

Secara umum studi yang dilaksanakan ini mempunyai metodologi sebagai berikut :

1. Studi literatur mengenai permasalahan aktivitas dan keterlambatan aktivitas antara lain jaringan kerja (network), float, durasi keterlambatan lagtime dan ledtime serta analisa biaya kurva – S dari suatu proyek
2. Studi terhadap data – data yang ada pada suatu kegiatan proyek. Data ini terdiri dari data – data pada program terdahulu yaitu data jenis dan koefisien pekerja, jenis aktivitas, ketergantungan antara durasi dan permasalahan seputar durasi suatu aktivitas ditambah data mengenai jenis material, koefisien material dan harga material
3. Studi terhadap permasalahan pembuatan suatu program komputer
4. Pembuatan program komputer yang dapat menganalisa data tersebut di atas

Adapun flowchart dari metodologi tersebut dapat dilihat flowchart 1


Start
Studi literature :
Aktivitas dan keterlambatan aktivitas (jaringan kerja, float, durasi keterlambatan, lagtime, leadtime, durasi percepatan), Data-data proyek (jenis pekerja, koefisien pekerja, jenis aktivitas, ketergantungan antar aktivitas, jumlah pekerja, jumlah jam lembur)
Studi literatur :
Material proyek (jenis aktivitas, koefisien material, harga material, satuan material), analisa cash flow, kurva-S dan penyediaan sumber daya
Pengamatan lapangan :
Data pekerja (jenis pekerja, jenis aktivitas, ketergantungan antar aktivitas, jumlah pekerja, jumlah jam lembur, upah pekerja), data material (jenis material, harga material)
Studi literatur :
Pemahaman pembuatan suatu program komputer
Pembuatan dan penyempurnaan program komputer
1



Flowchart 1.1. Flowchart Metodologi

PROGRAM LANJUTAN
ANALISA ANTISIPASI
KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Aktivitas Proyek

Pekerjaan proyek konstruksi dalam pelaksanaannya selalu di bagi kedalam aktivitas-aktivitas mandiri. Aktivitas merupakan pelaksanaan kegiatan yang nyata dari suatu pekerjaan. Dan didalam setiap aktivitas itu sendiri terdapat sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan fasilitas lainnya.

2.2. Hubungan Antar Aktivitas

Aktivitas-aktivitas mandiri seperti yang telah dijelaskan diatas kemudian dihubungkan satu sama lainnya. Penghubungan antar aktivitas ini disesuaikan dengan kebutuhan perencanaan dari proyek. Hubungan antar aktivitas ini dikenal dengan sebutan jaringan kerja. Metode jaringan kerja pertama-tama berkembang pada saat yang hampir bersamaan pada awal tahun 1957 di Amerika Serikat (Critical Path Method, CPM) dan pada tahun 1958 di Prancis (Metra Potensial Method, MPM).

Pengaturan dan penjadwalan hubungan antar aktivitas tergantung kepada perencana artinya kepada para tenaga ahli diserahkan pengambilan keputusan untuk menentukan aktivitas mana yang didahulukan, di tunda, dipercepat dan sebagainya.

Untuk menghubungkan dan membuat jaringan kerja antar aktivitas ada berbagai macam metode antara lain :

1. Diagram Balok (Gantt Bar Chart)
2. Diagram Garis (Time/Production Graph)
3. Diagram Panah (Arrow Diagram)
4. Diagram Precedence (Precedence Diagram)
5. Diagram Skala Waktu (Time Scale Diagram)

Macam-macam metode diatas memiliki ciri dan kelebihan atau kekurangan masing-masing. Dalam pengerjaan penulisan ini penulis memilih diagram precedence sebagai acuan dasar sebagai dasar teori dan perhitungan. Karena selain mampu menampilkan informasi lebih banyak juga secara visual/pandangan jaringan kerja diagram precendence juga lebih mudah untuk dibaca dan dimengerti.

2.3. Diagram Precedence

Diagram precedence dapat disebut dengan node diagram atau *construction block diagram*. Karena pada diagram precedence penggambaran aktivitas-aktivitas jaringan kerja ditempatkan kedalam *node* atau kotak, seperti terlihat gambar 2.1. di bawah.

Gambar 2.1. Notasi diagram Precedence

Keterangan :

1. D = Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan suatu aktivitas.
2. ES = MA = Saat mulai paling awal suatu aktivitas (Earliest activity start time)
3. EF = BA = Saat berakhir paling awal suatu aktivitas (Earliest activity finish time)
4. LS = ML = Saat mulai paling lambat yang diijinkan untuk suatu aktivitas (Latest allowable activity start time)
5. LF = BL = Saat berakhir paling lambat yang diijinkan untuk suatu aktivitas (Latest allowable activity finish time)
6. F = Float atau Slack yaitu sejumlah waktu sampai kapan suatu aktivitas boleh diperlambat.

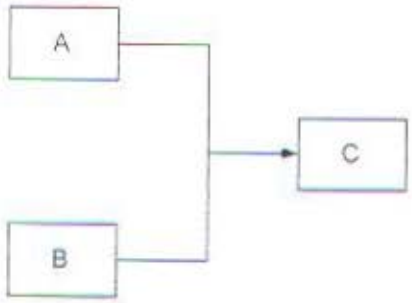
2.3.1.Macam-Macam Hubungan Antar Aktivitas

Untuk menghubungkan antar aktivitas pada diagram precedence ada beberapa tipe penggambaran yang dapat terjadi. Penggambaran tersebut adalah sebagai berikut :

1. Hubungan antar aktivitas yang saling berurutan (menurut sistem garis lurus), dimana suatu pekerjaan baru dapat dilakukan bila aktivitas sebelumnya telah selesai dikerjakan.

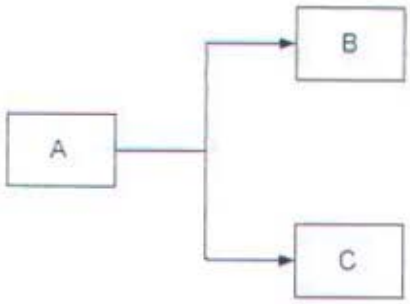
Gambar 2.2. Aktivitas berurutan

2. Bila beberapa aktivitas harus selesai, sebelum aktivitas selanjutnya dapat dimulai, berarti akhir aktivitas tersebut jatuh bersamaan dengan awal aktivitas berikutnya. Aktivitas C pada gambar 2.3. disebut sebagai *Merge Event*.



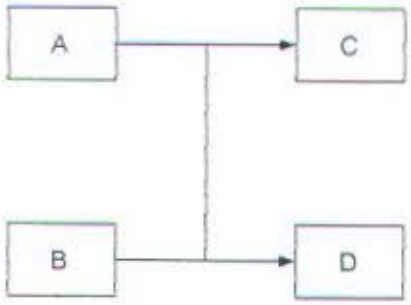
Gambar 2.3. Merge event

3. Bila suatu aktivitas harus lebih dahulu selesai, sebelum beberapa aktivitas selanjutnya dapat dimulai. Aktivitas C pada gambar 2.4. di bawah disebut sebagai *Burst Event*.



Gambar 2.4. Burst event

4. Apabila dua aktivitas atau lebih harus selesai dulu sebagai syarat untuk pelaksanaan dua aktivitas berikutnya, maka dapat dilukiskan sebagai berikut

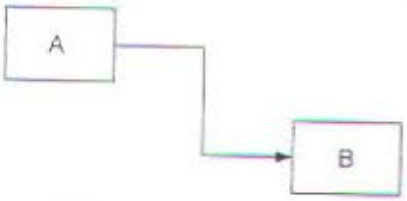


Gambar 2.5. Gabungan antara merge event dan burst event

2.3.2.Hubungan Ketergantungan

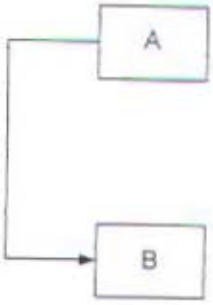
Hubungan ketergantungan antar aktivitas pada diagram precedence ada empat jenis yaitu :

1. Finish-to-Start (FS), berarti akhir dari satu tugas menandai awal dari tugas lainnya.



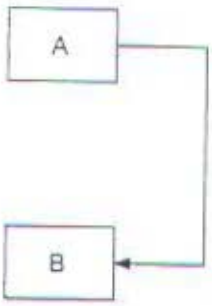
Gambar 2.6. Finish-to-Start

2. . Start-to-Start (SS), memiliki pengertian kedua tugas dimulai pada saat yang bersamaan.



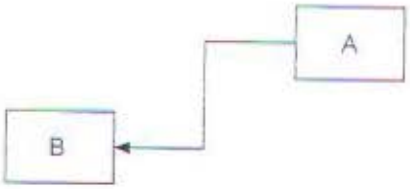
Gambar 2.7. Start-to-start

3. Finish-to-Finish (FF), berarti kedua tugas akan berakhir pada saat yang bersamaan.



Gambar 2.8. Finish-to finish

4. Start-to-Finish (SF), awal dari satu tugas menandai berakhirnya dari tugas lainnya.



Gambar 2.9.Start-to finish

Untuk penyederhanaan logika perhitungan penulis membatasi hanya menggunakan logika ketergantungan Finish-to-Start. Untuk merubah menjadi metode lainnya dapat memanfaatkan fasilitas lag time atau lead time. Pengertian lag time dan lead time akan dibahas selanjutnya.

2.3.3.Critical Path

Critical Path atau Jalur Kritis adalah kondisi apabila aktivitas-aktivitas yang saling berhubungan tidak dapat digeser-geser kekiri atau kekanan secara skala waktu. Untuk mendapatkan jalur ini terlebih dahulu dilakukan :

- Perhitungan Maju
- Perhitungan Mundur
- Perhitungan Float/Slack

1. Perhitungan Maju

   Dalam perhitungan maju dipakai beberapa anggapan yang digunakan adalah sebagai berikut:

   - Saat mulai paling awal suatu aktivitas dari aktivitas-aktivitas pertama dari jaringan kerja disamakan dengan nol (ES = 0).

- Saat berakhir paling awal dari tiap-tiap aktivitas (EF) merupakan penambahan antar saat mulai paling awal dari aktivitas (ES) tersebut dengan durasi.

  EF = ES + durasi

- Untuk merge event, saat mulai paling awal dari aktivitas (ES) disamakan dengan harga terbesar dari saat berakhir paling awal (EF) aktivitas-aktivitas sebelumnya.

2. Perhitungan Mundur

Perhitungan mundur dilakukan bila perhitungan maju telah terselesaikan untuk seluruh jaringan kerja. Untuk perhitungan mundur ini pedoman yang di gunakan :

- Saat berakhir paling lambat yang diijinkan (LF) dari aktivitas-aktivitas akhir dari jaringan kerja merupakan harga terbesar dari perhitungan maju untuk saat berakhir paling awal (EF) dari aktivitas-aktivitas akhir jaringan kerja.
- Saat mulai paling lambat yang diijinkan untuk suatu aktivitas (LS) merupakan pengurangan dari saat berakhir paling lambat yang diijinkan (LF) dengan durasi.

  LS = LF – durasi

- Untuk kondisi burst event, saat berakhir paling lambat yang diijinkan dari suatu aktivitas (LF) diambil dari nilai terkecil dari aktivitas-aktivitas saat mulai paling lambat yang diijinkan untuk suatu aktivitas (LS) sesudahnya.

3. Perhitungan Float/Slack

Kata "Fload" atau "Slack" diartikan sebagai skala waktu yang longgar pada pelaksanaan suatu aktivitas atau beberapa aktivitas, sehingga aktivitas tersebut pelaksanaannya dapat diperlambat secara maksimum sesuai dengan besarnya fload atau slack tadi agar jadwal pelaksanaan proyek tidak terganggu. Untuk mengetahui besarnya float dihitung dari :

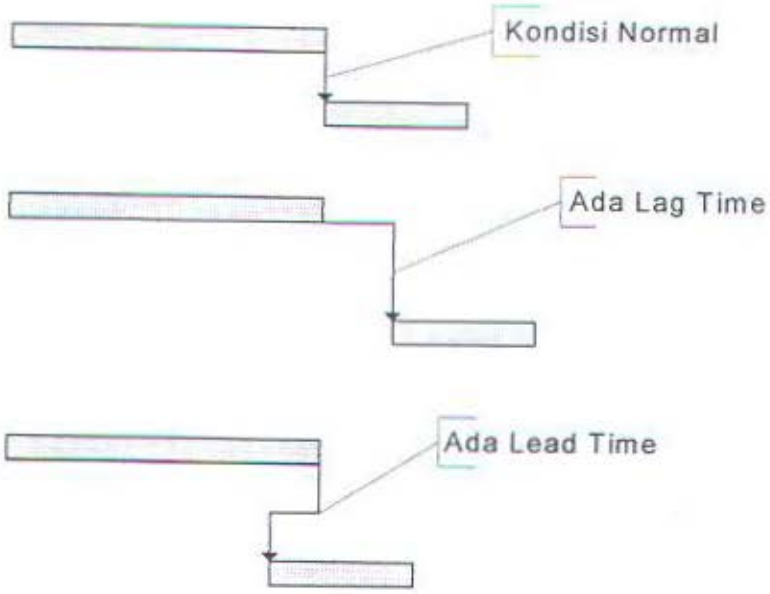
Float = LF –EF = LS –ES

Suatu aktivitas dikatakan aktivitas kritis ketika aktivitas tersebut memiliki float sama dengan nol. Dan bila aktivitas-aktivitas ini saling berhubungan maka kita akan mendapatkan "Jalur Kritis" atau "Critical Path".

2.4. Memahami Lag Time dan Lead Time

Dalam perencanaan jaringan kerja sesungguhnya perencana terkadang menambah atau mengurangi saat mulai paling awal suatu aktivitas. Hal ini di lakukan bila dari pertimbangan perencana perlu dilakukan. Bila diatas sudah disebutkan logika ketergantungan menggunakan Finish-to-Start dimana akhir suatu aktivitas merupakan awal aktivitas sesudahnya. Maka suatu aktivitas yang memiliki Lag time atau Lead time berubah. menjadi akhir suatu aktivitas bukanlah awal aktivitas lainnya . Jika aktivitas tersebut ditambah maka disebut Lag time demikian juga sebaliknya jika aktivitas tersebut dikurangi maka disebut Lead time. Penggambaran dengan diagram

balok pada gambar 1.10. di bawah ini dapat memperjelas dari gambaran diatas.



Gambar 2.10. Lead Time dan Lag Time

2.5. Keterlambatan Proyek

Keterlambatan yang terjadi pada proyek dapat disebabkan banyak hal. Keterlambatan dapat disebabkan oleh pihak kontraktor, pemilik atau diakibatkan oleh kondisi lingkungan atau sering disebut force majuer. Keterlambatan proyek dapat di bedakan atas :

1. Excusable/compensable adalah keterlambatan yang beralasan dan dapat di kompensasikan. Keterlambatan ini di sebabkan oleh pemilik dalam kaitannya karena tidak dapat menyediakan jalan tempuh ke proyek, perubahan gambar rencana, keterlambatan dalam menyutujui gambar kerja dan lain-lain.

2. Excusable/noncompensable adalah keterlambatan yang beralasan, tetapi tidak dapat di kompensasikan. Keterlambatan yang terjadi merupakan diluar kemampuan baik kontraktor maupun pemilik seperti cuaca buruk, banjir, kebakaran, pemogokan buruh dan lain-lain. Hal ini sering di kenal dengan istilah *force majeur*
3. Non-excusable adalah keterlambatan yang tidak beralasan. Keterlambatan ini di sebabkan ketidakmampuan dari kontraktor dalam memenuhi tanggung jawabnya dalam menyelesaikan proyek.

Secara jadwal rencana, suatu aktivitas dikatakan terlambat bila keterlambatan yang terjadi pada aktivitas sebelumnya melebihi dari saat berakhir paling lambat yang diijinkan untuk suatu aktivitas (LF). Dan bila dikaitkan dengan float yang dimiliki suatu aktivitas, aktivitas mengalami keterlambatan jika float yang dimiliki aktivitas tersebut lebih kecil dari keterlambatan yang terjadi pada suatu aktivitas:

Float – Durasi Keterlambatan < 0

Atau bila dikaitkan dengan kebutuhan percepatan durasi aktivitas maka dapat menggunakan perumusan di bawah :

d' = d + float – delay

Dari rumus diatas dapat diambil kesimpulan. Bila durasi percepatan aktivitas yang terjadi lebih besar dari durasi yang dimiliki aktivitas, maka aktivitas tersebut tidak akan terlambat.

d' > d , aktivitas tidak mengalami keterlambatan

d' < d , aktivitas mengalami keterlambatan

dimana :

d' = durasi percepatan

d = durasi aktivitas

delay = keterlambatan yang terjadi pada suatu aktivitas

Hal ini disebabkan aktivitas tersebut memiliki float yang cukup untuk tidak membuat aktivitas tersebut terlambat. Sebaliknya bila durasi percepatan yang didapat lebih kecil dari durasi aktivitas maka aktivitas tersebut akan terlambat. Pada ativitas-aktivitas terlambat inilah kemudian kita menghitung kebutuhan penambahan pekerja atau penambahan jam lembur, agar aktivitas ini tidak mengakibatkan jadwal waktu proyek secara keseluruhan tidak mengalami keterlambatan.

2.6. Antisipasi Keterlambatan Proyek

Keterlambatan pada suatu aktivitas proyek sering sekali tidak dapat dihindarkan. Keterlambatan ini dapat menyebabkan mundurnya pelaksanaan dari aktivitas proyek sesudahnya. Dan secara keseluruhan dapat menyebabkan proyek terlambat mengakibatkan terkenanya kompensasi keterlambatan bagi pelaksana proyek. Kompensasi keterlambatan yang dikenai terkadang memiliki nilai yang lebih kecil dari segi lainnya, dari segi kepercayaan misalnya. Untuk itu bagi pelaksana proyek berusaha untuk menghindari timbulnya keterlambatan pada proyeknya.

Untuk menghindari keterlambatan pada proyek cara yang tepat adalah dengan mempercepat aktivitas sesudahnya setelah aktivitas yang mengalami

keterlambatan. Untuk mempercepat aktivitas tersebut ada dua cara yang dapat di lakukan, yaitu :

1. Menambah jam kerja/lembur
2. Menambah pekerja

Perumusan yang digunakan untuk penambahan adalah sebagai berikut :

1. Jumlah pekerja tambahan untuk menyelesaikan aktivitas percepatan :

$$dn = n' - n = \frac{manhour}{d' x H} - n \qquad (2\text{-}1)$$

2. Jam kerja/lembur untuk menyelesaikan aktivitas percepatan :

$$dH = H' - H = \frac{manhour}{d' x n} - H \qquad (2\text{-}2)$$

dan harga n dan manhour didapat dari :

- $n = \frac{koef.\ pekerja\ xVol}{d}$ (2-3)
- manhour = $H \times n \times d$ (2-4)
- Biaya Total untuk setiap jenis pekerja pada sebuah aktivitas :

  Pek = *koefisien pekerja x upah x vol.* (2-5)
- Sedangkan total biaya akibat pekerja untuk sebuah proyek :

  Tot Pek = Σ *(koefisien pekerja x upah x vol.)* (2-6)

3. Biaya total untuk setiap jenis material pada sebuah aktivitas :

   Mat = *koefisien material x harga satuan x vol.* (2-7)

   Sedangkan total biaya akibat material untuk sebuah proyek :

   Total Mat = Σ *(koefisien x harga satuan x vol.)* (2-8)

dimana :

dn = jumlah pekerja tambahan

n' = jumlah pekerja untuk percepatan aktivitas

n = jumlah pekerja rencana

dH = jam kerja tambahan

H' = jam kerja untuk percepatan aktivitas

H = jam kerja normal (8 jam/hari)

manhour = jumlah jam orang untuk menyelesaikan aktivitas

Untuk mengetahui jumlah biaya keseluruhan yang dikeluarkan untuk mempercepat durasi aktivitas adalah :

1. Biaya total penambahan pekerja untuk masing-masing jenis pekerja :

$$Cn' = \Sigma (dn \times upah\ pekerja\ perhari \times d') \quad (2\text{-}9)$$

2. Biaya total penambahan jam lembur untuk masing-masing jenis pekerja :

$$CH' = \Sigma (dH \times upah\ lembur\ perhari \times n \times d') \quad (2\text{-}10)$$

dimana :

Cn' = Biaya total penambahan untuk setiap jenis pekerja

CH' = Biaya total penambahan jam lembur

upah lembur = (upah pekerja perhari/8) x 1,5

Adapun perhitungan secara umum aliran dana (cash flow) dalam hal ini berperiode mingguan perencanaan maupun setelah adanya percepatan aktivitas adalah sebagai berikut :

Ci = Σ (Biaya Total Pekerja + Biaya Total Material + Biaya total akibat penambahan jam kerja atau penambahan pekerja)

$$C_i = \Sigma (Cn_{ij} + Cm_{ij} + CH'_{ij}) \text{ atau} \quad (2\text{-}11)$$

$$C_i = \Sigma (Cn_{ij} + Cm_{ij} + Cn'_{ij}) \quad (2\text{-}12)$$

Dimana :

Cn_{ij} = Biaya total minggu ke-i oleh aktivitas j

Cm_{ij} = Biaya total material pada minggu ke-i oleh aktivitas j

CH'_{ij} = Biaya total penambahan jam lembur pada minggu ke-i oleh aktivitas j

Cn'_{ij} = Biaya total penambahan pekerja untuk setiap jenis pekerja pada minggu ke-i oleh aktivitas j

2.7. Biaya

Biaya (cost) dalam proyek konstruksi dibagi menjadi :

a. Biaya langsung : biaya yang langsung berhubungan dengan konstruksi / bangunan, termasuk di dalam biaya langsung :

- bahan/material
- Upah buruh/labor/man power
- Biaya peralatan/equipments

b. Biaya tak langsung : biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut termasuk dalam biaya tak langsung :

- Overhead
- biaya tak terduga
- keuntungan

Biaya proyek yang mungkin timbul harus dikendalikan seminim mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya-biaya yang bersangkutan.

Biaya-biaya yang diperhitungkan dalam *cash flow* (arus dana) dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah berasal dari biaya akibat faktor pekerja dan faktor material.

Adanya percepatan aktivitas akan mempengaruhi besarnya pengeluaran tiap minggu. Adapun perhitungan pengeluaran mingguan untuk cash flow perencanaan dengan cara pembayaran merata :

$$Ca_i = \frac{d_i}{d}\sum\left[Cm + \sum(n.d.Upah\,pekerja)\right] \qquad (2\text{-}13)$$

Sedangkan untuk cara pembayaran di akhir atau di muka maka

$$Ca_i = \frac{d_i}{d}\sum(n.d.upahpekerja) + Cm \qquad (2\text{-}14)$$

Sedangkan pengeluaran mingguan pada minggu ke-i setelah adanya percepatan aktivitas untuk percepatan dengan penambahan jam lembur :

Cpi=

$$d'_i \sum\left[\frac{1}{d'}xCm+\sum(nUpah\,pe\ker ja)+\frac{1}{d'}\left(\frac{Hxd}{d'}-H\right)x\frac{1.5}{8}xVolx\sum(upahxkoefisien)\right] \quad (2\text{-}15)$$

Dan untuk pengeluaran per minggu setelah adanya percepatan dengan menambah pekerja adalah :

$$Cp_i = d'_i \sum\left[\frac{1}{d'}xCm+\sum(nUpah\,pe\ker ja)+\frac{1}{d'}\sum\left[\left(\frac{nd}{d'}-n\right)upahpe\ker ja\right]\right] \quad (2\text{-}16)$$

Dimana :

Ca_i = Biaya total perencanaan awal pada minggu ke-i

Cp_i = Biaya total pengeluaran pada minggu ke-i setelah adanya percepatan

d_i = durasi pada minggu ke-i

d_i' = durasi baru minggu ke-i setelah adanya percepatan aktivitas kemungkinan : $d_i' = d_i$ atau $d_i' < d_i$

2.7.1. Material dan Harga Satuan

Material atau bahan bangunan merupakan unsur penting dalam pelaksanaan sebuah proyek konstruksi. Hampir lebih dari separuh biaya proyek dibelanjakan untuk material tersebut. Oleh karenanya estimasi kebutuhan material khususnya dalam tahapan perencanaan haruslah setepat mungkin.

Estimasi harga kebutuhan material didapatkan dengan mengalikan volume/kwantitas suatu pos pekerjaan dengan harga satuan (unit cost) pekerjaan

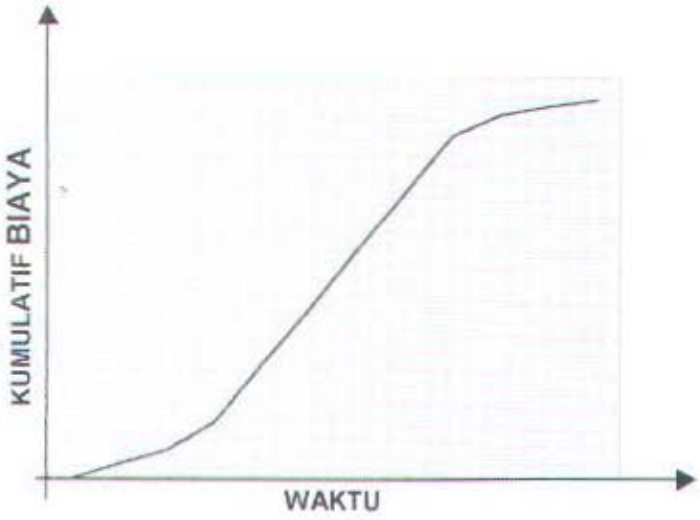
tersebut. Volume/kwantitas diperoleh dengan menghitung/mengukurnya dari gambar bestek ataupun melalui buku Bill Of Quantity yang dibuat oleh Quantity Surveyor pada saat tender.

Harga satuan (unit cost) adalah harga per satu satuan pekerjaan misalnya Rp./m^2, Rp./m^3 atau Rp./m^1. Analisa harga satuan ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan memakai analisa biaya B.O.W (Burgerlijke Openbare Werken). Secara garis besar BOW terdiri dari koefisien material, satuan material, jenis material, harga material/satuan material, dan total harga/material. koefisien-koefisien tersebut didapatkan dengan cara mengumpulkan data-data historis dari pengalaman-pengalaman kerja sebelumnya dan dijabarkan dalam koefisien tersebut.

2.7.2. Kurva-S

Kurva-S merupakan salah satu penggambaran dari *cash flow* dari proyek, sub proyek atau kumpulan aktivitas yang dapat dibuatkan kurva-S nya khususnya pada saat perencanaan dan monitoring. Pada saat perencanaan, kurva-S ini selain membantu pelaksana proyek untuk mengetahui rencana *cash flow*, kurva-S dapat dimanfaatkan untuk mengetahui modal awal (investasi) untuk sebuah proyek Saat monitoring, kurva-S dibantu dengan Diagram Skala Waktu akan menjadi alat yang ampuh untuk memonitor besaran waktu yang telah dipakai, prestasi kerja dan biaya yang telah dibelanjakan.

Kurva-S (S-Curve) ini terdiri dari 2 sumbu yaitu sumbu x merupakan skala waktu sedangkan sumbu y merupakan skala biaya/prestasi. Lebih jelas dapat dilihat pada grafik 2.1.



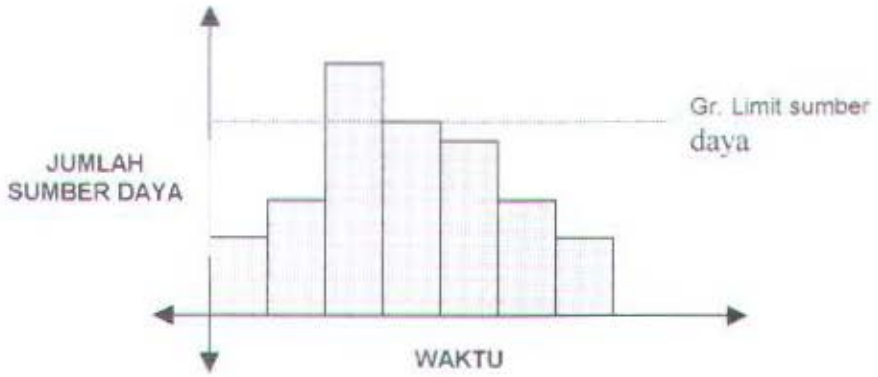
Grafik 2.1. Kurva - S

2.8. Sumber Daya

Pelaksanaan suatu proyek umumnya terdiri dari beberapa atau banyak aktivitas atau kegiatan dimana semua aktivitas tersebut memerlukan waktu, dana dan sumber-sumber daya. Sumber-sumber daya yang dimaksudkan dapat merupakan tenaga manusia, alat-alat, bahan-bahan yang diperlukan dan lain-lain.

Kebutuhan sumber daya pada setiap periode waktu tidak selalu sama besar. Dalam hal ini sumber daya seperti pekerja, peralatan, dan mesin-mesin keterlibatannya bersifat relatif permanen selama waku penyelesaian proyek, sehingga akan terdapat beberapa sumber yang menganggur (tidak terpakai) pada

beberapa periode waktu. Di samping hal yang terjadi di atas mungkin pula terjadi konflik, dimana tingkat kemampuan penyediaan sumber daya sangat terbatas atau adanya pembatasan sumber daya secara sengaja dapat menyebabkan tidak tercukupinya kebutuhan sumber daya yang diperlukan pada suatu periode waktu yang ditunjukkan dengan **garis limit sumber daya** seperti telihat pada grafik 2.2.



Grafik 2.2. Grafik Sumber Daya

Pemeriksaan terhadap sumber daya yang tersedia khususnya dalam program ini ditujukan pada sumber daya pekerja. Adanya keterbasan atau pembatasan pekerja akan berpengaruh terhadap pemilihan alternatif percepatan.

PROGRAM LANJUTAN
ANALISA ANTISIPASI
KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

BAB III

REVIEW PROGRAM VERSI 1.1

BAB III

REVIEW PROGRAM VERSI 1.1

Program Lanjutan Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek Versi 1.2 ini berorientasi pada pengembangan dari Program Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek Versi 1.1 yang telah dibuat pada tugas akhir oleh Said M Fahmi dengan judul yang sama. Dalam program Versi 1.2 ini, masukan data/inputnya memanfaatkan masukan data/input yang berupa database serta output hasil perhitungan dari program Ver 1.1. Dengan masih dimanfaatkannya data input dan output yang diperoleh dari Ver 1.1, maka perlu adanya review terhadap program tersebut

3.1. Orientasi Program

Program yang telah ada lebih berorientasi untuk menyelesaikan masalah keterlambatan suatu aktivitas ditinjau dari faktor penambahan biaya yang yang ditimbulkan oleh adanya percepatan sebuah atau beberapa aktivitas proyek dengan cara penambahan tenaga kerja atau penambahan jam kerja (lembur)

Adapun garis besar permasalahan keterlambatan yang dapat diselesaikan dengan menggunakan program Versi 1.1. tersebut adalah sebagai berikut :

1. pengaruh keterlambatan aktivitas suatu proyek terhadap aktivitas proyek secara keseluruhan
2. database pekerja (jenis pekerja, upah) dan data aktivitas (aktivitas jenis pekerja, koefisien)

3. Diagram precedence dan jalur kritis
4. Alternatif percepatan beserta biaya yang dikelurakan bila melakukan percepatan dengan manmbah jam kerja atau menambah pekerja.

sedangkan gambaran lebih jelas mengenai program perintis tersebut dapat dibaca pada sub bab berikut.

3.2. Bahasa Pemrograman

Perancangan program Versi 1.1 ini menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 3.0. Bahasa ini merupakan visual program dari bahasa dasar Pascal dan bekerja dalam lingkungan sistem operasi under windows (berbasis operasi windows)

3.3. Data Masukan Program

Untuk dapat menjalankan program Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek, terlebih dahulu kita memasukkan data-data input yang nantinya disimpan sebagai database.

Masukan data dalam program ini terbagi kedalam empat tahapan. Keempat tahapan tersebut akan di terangkan sebagai berikut.

3.3.1. Data Masukan Tahap 1

Data masukan tahap pertama dimasukkan data base untuk semua jenis pekerja yang terlibat dalam kegiatan proyek dan upah perhari. Contoh jenis-jenis

pekerja antara lain dapat berupa pekerja biasa, tukang batu, kepala tukang, mandor dan sebagainya.

3.3.2. Data Masukan Tahap 2

Data masukan tahap kedua adalah berupa data base untuk macam-macam aktivitas pada proyek dan pembuatan kode untuk aktivitas tersebut serta jenis-jenis pekerja yang terlibat dalam aktivitas tersebut serta koefisien pekerja.

3.3.3. Data Masukan Tahap 3

Pada data masukan tahap ini pengisian dilakukan pada kolom yang berisi no., kode, aktivitas, predecessor, start, finish, lead/leg time, volume jenis pekerjaan.

Pada kolom no. dipergunakan untuk mengisikan nomor urut khususnya untuk penyebutan nomor aktivitas dalam diagram precedence dan nomor aktivitas pada tabel alternatif percepatan. Kolom predecessor digunakan untuk mengisikan nomor urut aktivitas yang mendahului aktivitas yang tersebut pada kolom aktivitas. Kolom durasi digunakan untuk mengisikan data durasi proyek dengan defaultnya hari.

Kolom start digunakan untuk memamsukkan data tanggal pertama kalinya satu aktivitas proyek dimulai sedangkan tanggal berakhirnya satu aktivitas akan terisi secara otomatis tergantung dari durasi, predecessor dan lagtime/leadtime. Lagtime/leadtime diisikan pada kolom lagtime/leadtime

3.3.4. Data Masukan Tahap 4

Sebelum memulai proses perhitungan, data yang penting untuk dimasukkan adalah data aktivitas yang mengalami keterlambatan dan durasi dari keterlambatan tersebut.

3.4. Proses Perhitungan Program

Saat program dieksekusi dengan menekan tombol proses maka urutan perhitungan diatas akan dijalankan. Perhitungan persiapan akan dilaksanakan terlebih dahulu sebelum memulai perhitungan penambahan pekerja dan penambahan jam lembur. Beberapa perhitungan persiapan tersebut seperti perhitungan jumlah orang yang dibutuhkan untuk setiap jenis pekerja yang terlibat dalam suatu aktivitas dan menghitung jumlah float yang dimiliki setiap aktivitas dengan terlebih dahulu mengadakan perhitungan maju dan perhitungan mundur.

Setelah perhitungan persiapan telah selesai maka akan dimulai perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan antisipasi keterlambatan dangan penambahan pekerja atau penambahan jam lembur. Perhitungan ini dibagi kedalam dua kategori yaitu perhitungan aktivitas mandiri dan aktivitas group. Perhitungan aktivitas mandiri adalah perhitungan yang dilaksanakan oleh satu aktivitas sedangkan perhitungan group dilaksanakan bila keterlambatan yang terjadi mengharuskan adanya perhitungan pada aktivitas lainnya secara bersamaan.

3.5. Hasil Perhitungan

Sebelum proses perhitungan dilakukan pengguna program dapat memanfaatkan tampilan diagram precedence untuk dapat membantu memahami program. Jalur kritis akan terlihat pada aktivitas yang memiliki garis yang lebih tebal.

Proses perhitungan ini mulai di kerjakan ketika pengguna menekan tombol proses pada menu tampilan. Setelah proses perhitungan selesai di kerjakan kemudian akan di tampilkan pada tabel penambahan biaya dan tabel alternatif percepatan.

Pengguna program dapat melihat semua aktivitas yang dapat dipercepat bila terjadi keterlambatan pada suatu aktivitas sekaligus dapat melihat biaya yang dikeluarkan masing-masing aktivitas bila dilakukan penambahan jam lembur dan penambahan jumlah pekerja. Untuk penambahan jam lembur nilainya mungkin selalu lebih besar satu setengah kalinya dari jika dilakukan penambahan pekerja. Hal ini disebabkan upah pekerja pada jam lembur lebih besar satu setengah kali dari upah normal.

Untuk memilih aktivitas mana saja yang akan dipercepat masih harus di perhatikan jalur-jalur dari aktivitas tersebut, karena besar kemungkinan tidak cukup hanya satu aktivitas saja yang di percepat. Untuk itu dari aktivitas yang mengalami keterlambatan di atas dilakukan kombinasi percepatan aktivitas sehingga akan mendapatkan berbagai macam alternatif percepatan.

PROGRAM LANJUTAN
ANALISA ANTISIPASI
KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

BAB IV

PERANCANGAN PROGRAM VERSI 1.2

BAB IV

PERANCANGAN PROGRAM VERSI 1.2

4.1. Umum

Pemanfaatan komputer merupakan tindakan yang sangat tepat pada saat ini untuk dapat memberikan jawaban terhadap kebutuhan secara cepat dan tepat. Perhitungan manual yang selama ini dilakukan selain membuang waktu juga cenderung menimbulkan rasa malas sehingga sering sekali perhitungan yang di dapat tidaklah akurat. Pemanfaatan dari program-program yang ada saat ini sering sekali bercirikan *general* sehingga tidak memberikan jawaban yang dibutuhkan.

Dengan adanya penyempurnaan terhadap program analisa antisipasi keterlambatan aktivitas proyek diharapkan dapat memberikan jawaban yang di inginkan secara praktis dan efisien serta akurat sehingga selalu dapat mengontrol proyek yang sedang berjalan.

4.2. Bahasa Program

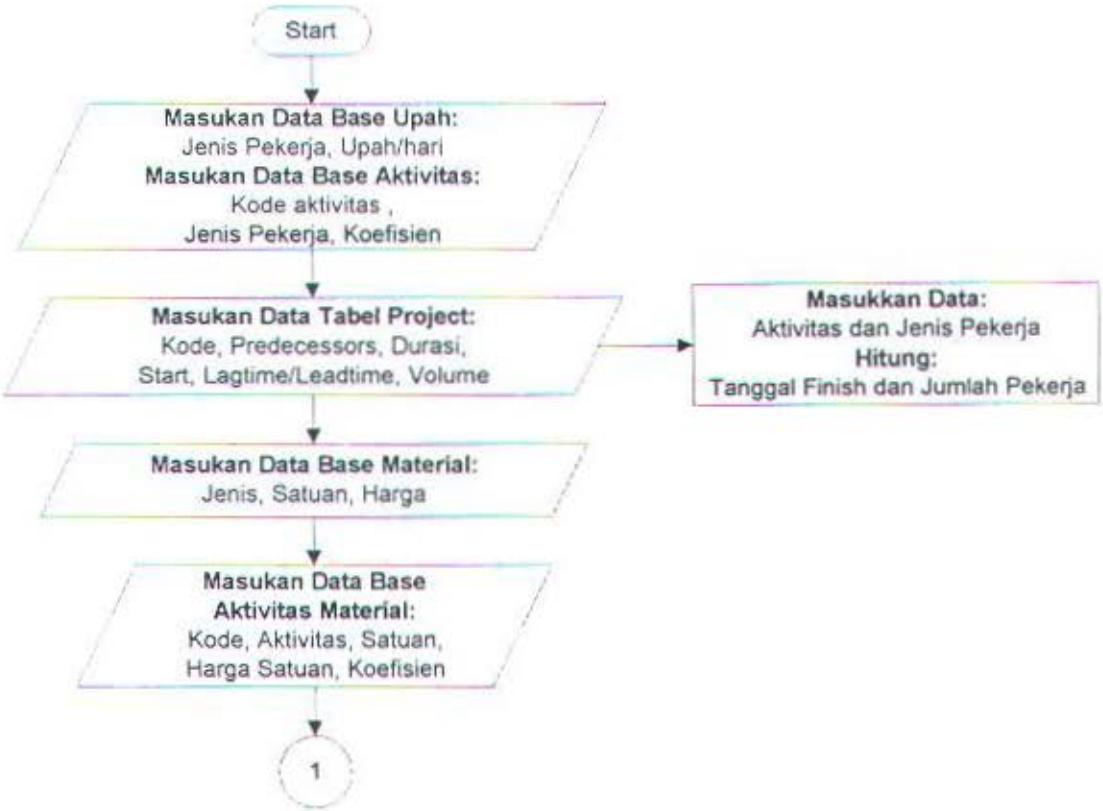
Program analisa antisipasi keterlambatan aktivitas proyek versi 1.2 ini menggunakan bahasa program *Borland Delphi 5.0*. Bahasa ini merupakan visual program dari bahasa dasar *Pascal* dan bekerja dalam lingkungan sistem operasi *under windows* (berbasis operasi Windows).

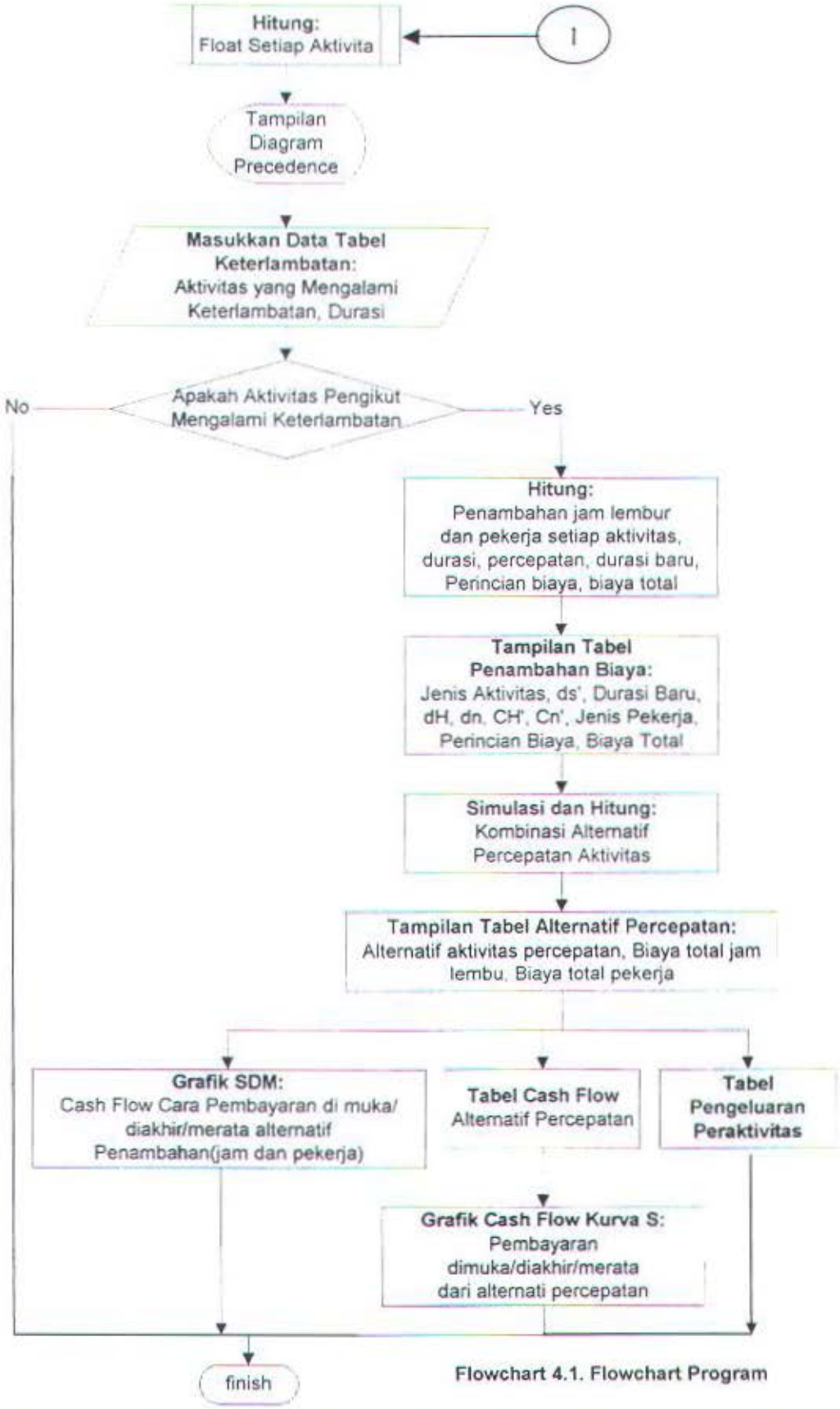
Dengan menggunakan program Borland Delphi 5.0 ini, pembuat program dapat memanfaatkan fasilitas-fasilitas yang tersedia, seperti untuk membuat tampilan program, kotak dialog maupun perangkat kontrol serta beberapa fasilitas

tambahan yang dapat *didownload* dari internet. Fasilitas-fasilitas ini sangat membantu mempersingkat perintah-perintah dalam pemrograman, sehingga waktu yang diperlukan untuk membuat sebuah software menjadi lebih singkat.

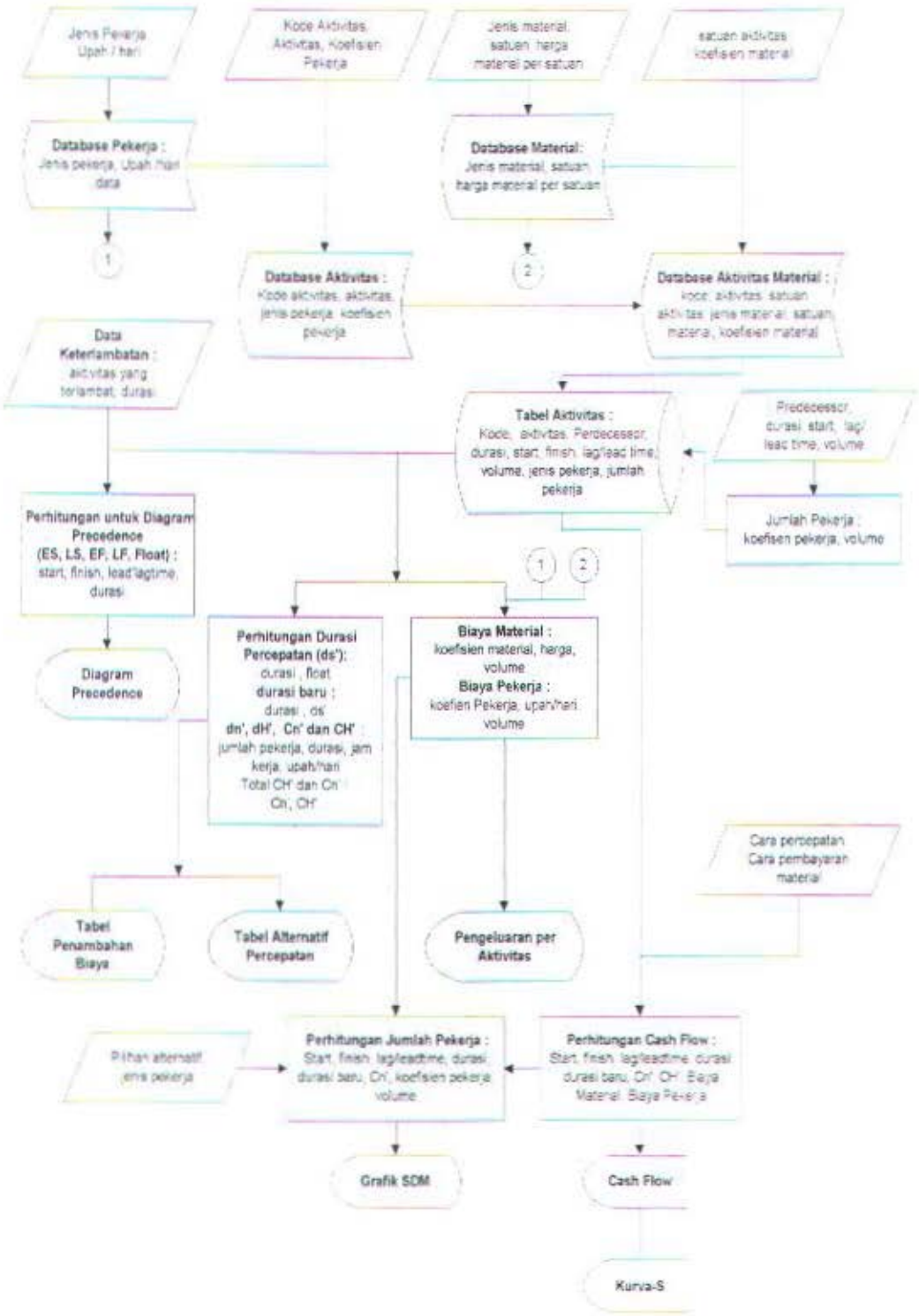
4.3. Susunan Program

Gambaran awal dari program Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek perlu diperhatikan Flowchart 4.1.





Flowchart 4.1. Flowchart Program



Flowchart 4.1.a. Struktur Database Ver. 1.2.

Program Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek versi 1.2 ini dapat dibagi dalam tujuh bagian utama yang masing-masing terdiri dari beberapa subprogram, yaitu :

1) Bagian untuk memasukkan data pekerja, data aktivitas (hubungan antara jenis aktivitas dengan jenis pekerja), data material dan data aktivitas material (hubungan antara aktivitas dan jenis material yang digunakan). Bagian ini disebut juga bagian *database* kemudian langsung membuat file *.csv* yang digunakan untuk perhitungan-perhitungan selanjutnya.
2) Bagian untuk memasukkan data aktivitas pada tabel aktivitas yang berisi data-data untuk seluruh aktivitas proyek terutama yang tidak terangkum dalam input bagian database (prodecessor, durasi, start dan finish, lead/lag time, volume, jenis pekerja). Selain untuk data masukan, bagian ini juga digunakan untuk menghitung kebutuhan pekerja setiap aktivitas dengan memanfaatkan data-data yang dimasukkan pada tabel aktivitas serta tabel data pekerja.
3) Bagian untuk perhitungan penambahan biaya dengan membaca data pekerja, data aktivitas serta data aktivitas pada tabel aktivitas (subprogram dua) dan untuk menghitung penambahan biaya yang disebabkan oleh penambahan pekerja ataupun jam kerja dengan memperhitungkan durasi percepatan dari aktivitas yang dipercepat. Perhitungan ini terbagi dalam dua ketegori yaitu perhitungan aktivitas mandiri dan aktivitas group. Perhitungan pada bagian tiga ini adalah jenis perhitungan mandiri dimana biaya penambahan disebabkan oleh percepatan pada satu

aktivitas.Perhitungan aktivitas mandiri adalah perhitungan yang dilaksanakan oleh satu aktivitas.

4) Bagian ini memperhitungkan penambahan biaya karena adanya aktivitas group yaitu bila keterlambatan yang terjadi mengharuskan adanya perhitungan pada aktivitas lainnya secara bersamaan. Kombinasi yang timbul akibat perhitungan secara group ini selanjutnya disebut *alternatif-alternatif.*

5) Bagian untuk menghitung pengeluaran tiap aktivitas yang berupa pengeluaran untuk pembelian material dan gaji pekerja berdasarkan data-data pada bagian database (subprogram satu) dan masukan data pada tabel aktivitas (subprogram dua).

6) Bagian grafik sumber daya membaca data pekerja dan aktivitas pada bagian database, data durasi, lead/lagtime pada tabel project dan data durasi percepatan pada subprogram tiga. Bagian ini digunakan untuk mengetahui kebutuhan sumber daya / pekerja per hari dari setiap alternatif.

7) Bagian untuk menghitung cash flow dan tampilan grafik kurva-S dengan membaca data-data dari subprogram satu sampai dengan subprogram lima. Cash flow yang dimaksud adalah pengeluaran perminggu dari setiap alternatif dengan mempertimbangkan cara pembayaran material. Hasil dari perhitungan cash flow ini diplot sehingga menjadi grafik kurva-S

Data material dan data aktivitas pada subprogram satu dan data-data pada subprogram dua sampai dengan empat telah dibahas dan digunakan untuk

perancangan software versi 1.1., sehingga tidak akan dibahas pada sub bab selanjutnya.

4.3.1. Bagian Untuk Memasukkan data

Perhitungan pada software ini memerlukan beberapa data yang harus dimasukkan sebagai data masukan *database* khususnya pada subprogram satu. Adapun data-data tersebut adalah data pekerja, data material, data aktivitas, data data aktivitas material.

Khusus data material yang perlu dimasukkan adalah jenis material, satuan pembelian, dan harga persatuan. Adapun data aktivitas material adalah data yang menghubungkan kebutuhan material untuk setiap jenis aktivitas, data yang perlu dimasukkan adalah data kode aktivitas serta jenis aktivitas. Data lain adalah satuan untuk setiap aktivitas, jenis material, satuan pembelian material dan koefisien.

Jenis material untuk setiap aktivitas dapat lebih dari satu macam. Satuan pembelian material akan secara otomatis terisi pada saat kita memilih jenis material yang digunakan, sedangkan koefisien material adalah menunjukkan angka kebutuhan material persatu satuan aktivitas.

Hasil masukan yang berupa data-data tersebut langsung disimpan sebagai dalam file-file tersendiri dengan nama file sama namun berextension beda. Data pekerja disimpan dalam *.pek*, aktivitas dalam *.akt* serta extension *.ama* untuk data aktivitas material sedangkan data material berextension *.prj*. Proses pada

subprogram kedua dapat dijalankan apabila pengisian data-data pada menu *Database* telah selesai dilakukan.

4.3.2. Bagian untuk menghitung pengeluaran tiap aktivitas

Bagian ini berupa perhitungan untuk menghitung pengeluaran biaya pembelian material dan gaji pekerja untuk setiap jenis aktivitas yang berujung pada total biaya keseluruhan yang diperlukan untuk sebuah proyek pada kondisi normal.

Adapun data-data yang digunakan dibaca untuk perhitungan biaya material ini adalah data-data pada database aktivitas material, harga satuan pembelian dari data material serta volume dari tabel aktivitas, sedangkan untuk perhitungan pengeluaran biaya pekerja diperlukan data dari database aktivitas, volume dari bagian tabel aktivitas, serta upah/hari dari database pekerja.

Proses perhitungan untuk mengetahui biaya permaterial adalah dengan menjumlahkan seluruh komponen biaya material untuk sebuah aktivitas dan kemudian dikalikan dengan volume aktivitas tersebut, sedangkan komponen biaya material tiap aktivitas dapat diperoleh dengan mengalikan antara harga material dari database material dengan koefisien material dari database aktivitas material.

Perhitungan untuk menghitung biaya pekerja mempunyai proses yang hampir sama dengan perhitungan untuk biaya material yaitu dengan menjumlahkan seluruh komponen biaya pekerja untuk sebuah aktivitas dan dikalikan dengan dengan volumenya, sedangkan komponen biaya pekerja tersebut

diperoleh dengan mengalikan antara upah/hari dari database pekerja dengan koefisien pekerja dari database aktivitas.

Hasil dari perhitungan ini adalah tabel yang berisi pengeluaran untuk biaya material dan biaya pekerja per item aktivitas, jumlah dari biaya material serta pekerja, serta total biaya yang dikeluarkan untuk keseluruhan aktivitas / biaya proyek.

Diagram alur logika program untuk perhitungan bagian ini dapat dilihat pada Flowchart 4.2.

Keterangan Flowchart 4.2.

a. Membaca data tabel Aktivitas baris demi baris
b. Apabila baris tersebut terisi maka program akan membaca jenis aktivitasnya dan jenis pekerjanya dan apabila cell blank (kosong) maka program akan meneruskan pembacaan baris berikutnya.
c. Setelah itu program akan mencari data-data pekerja sesuai dengan pembacaan jenis pekerja pada point b. yang meliputi upah pada database pekerja dan koefisien pekerja pada database aktivitas
d. Menghitung kebutuhan bea material dengan menggunakan persamaan (2-5)
e. Setelah jenis pekerja pertama telah dihitung upahnya maka dilanjutkan untuk jenis pekerja lain yang berada dalam aktivitas tersebut.
f. Setelah seluruh pekerja telah dihitung upahnya maka langkah selanjutnya adalah menjumlah seluruh upah (total upah) dari tiap jenis pekerja sesuai dengan persamaan (2-6)

g. Setelah selesai menghitung biaya akibat pekerja maka selanjutnya adalah menghitung biaya akibat material. Caranya hampir sama yaitu membaca data-data material aktivitas tersebut yang meliputi harga material dari database material dan data koefisien penggunaan material dari database aktivitas-material.

h. Menghitung biaya akibat material terhadap tiap jenis material yang digunakan dengan menggunakan persamaan (2-7)

i. Setelah menghitung biaya tiap jenis material kemudian dijumlahkan sesuai dengan persamaan (2-8)

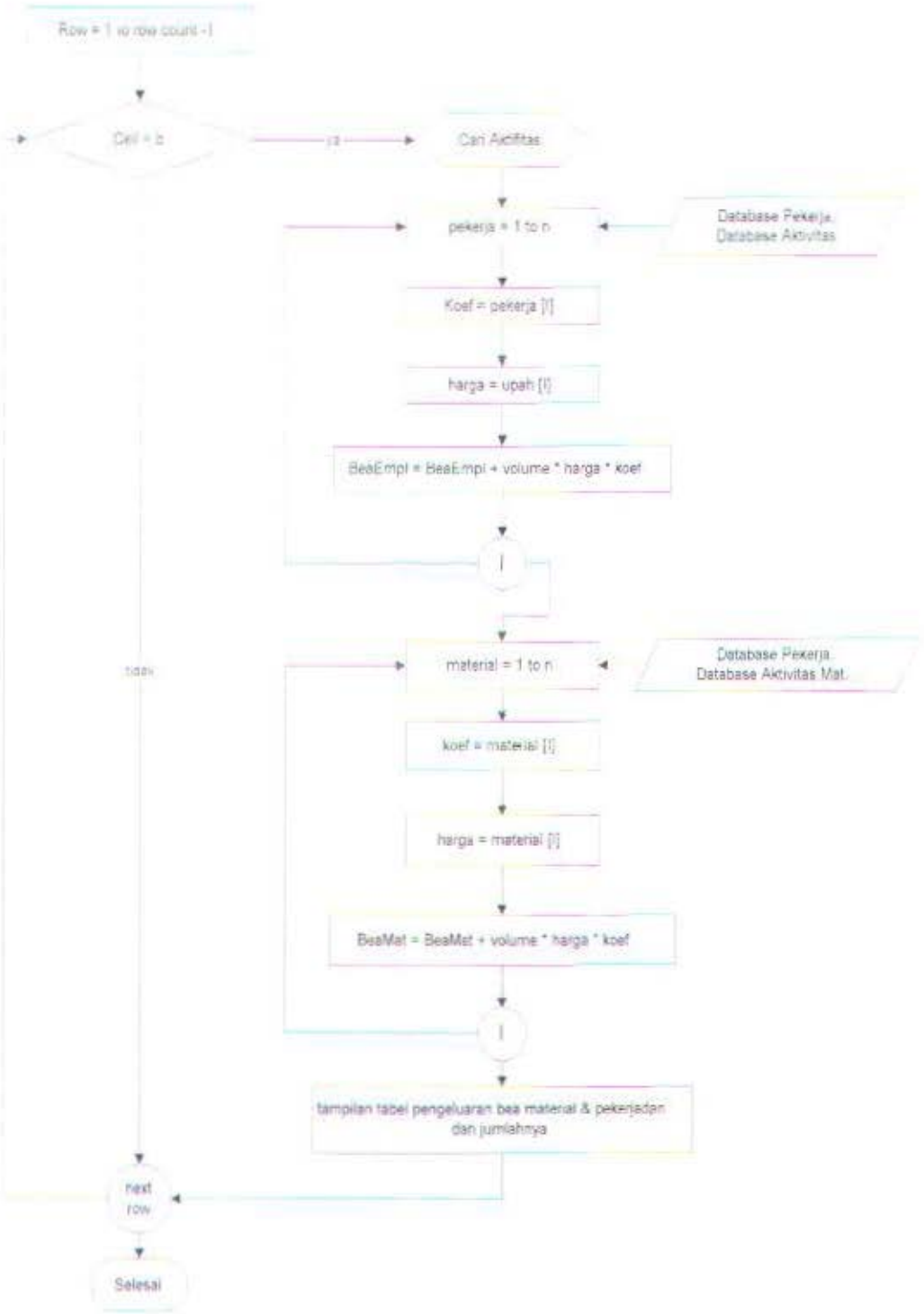
j. Kemudian bea pekerja dan material tersebut ditampilkan dan dijumlahkan.

k. Setelah selesai dengan satu aktivitas maka program akan membaca baris selanjutnya sampai dengan seluruh baris dan aktivitas pada tabel aktivitas terbaca.

4.3.3. Bagian Grafik Sumber Daya

Bagian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan jumlah SDM untuk tiap jenis pekerja perhari. Kebutuhan ini dipengaruhi oleh alternatif-alternatif yang ada.

Adapun data yang diperlukan adalah data durasi dan jumlah untuk tiap jenis pekerja hasil dari perhitungan tabel aktivitas kedua serta data durasi baru dan durasi percepatan dari hasil perhitungan subprogram ketiga.



Flowchart 4.2. Menghitung Pengeluaran Tiap Aktivitas

Garis besar proses dibagi dalam dua bagian yaitu grafik SDM untuk perencanaan serta grafik SDM untuk tiap alternatif. Logika perumusan untuk pembuatan grafik SDM ini pertama-tama adalah membuat penjadwalan khayal berdasarkan durasi, predecessor, lead/leg time dari masing-masing aktivitas, dilanjutkan dengan perhitungan kebutuhan jumlah tiap jenis pekerja yang diperlukan oleh aktivitas-aktivitas tersebut. Adapun kebutuhan jumlah pekerja untuk tiap aktivitas tersebut diperoleh dengan mengalikan koefisien pekerja dengan volume pekerjaan, dilanjutkan dengan menempatkan jumlah pekerja tersebut pada penjadwalan didasarkan pada masing-masing aktivitas. Proses selanjutnya adalah menjumlahkan jumlah untuk tiap jenis pekerja yang sama dan bekerja pada hari yang sama dari beberapa aktivitas dan mem-plot data hasil tersebut pada grafik.

Perbedaan pada proses perhitungan data untuk grafik perencanaan dan grafik alternatif adalah pada jumlah durasi. Pada grafik perencanaan durasi yang digunakan adalah durasi normal sedangkan pada grafik alternatif durasi yang digunakan adalah durasi baru akibat percepatan yang dilakukan pada beberapa aktivitas serta adanya penambahan pekerja akibat percepatan. Hal ini mempengaruhi penjadwalan dan sekaligus jumlah untuk tiap jenis pekerja pada hari yang sama.

Hasil dari proses pembuatan grafik SDM ini adalah grafik kebutuhan SDM perhari yang didasarkan pada masukan alternatif dan jenis pekerja.

Proses ini diaplikasikan dengan menggunakan diagram alur seperti terlihat pada Flowchart 4.3.

Keterangan Flowchart 4.3.

a. Membaca dan membuat pemetaan (array) yang berisi variable jenis pekerja, alternatif, durasi masing-masing pekerja per alternatif.

   Misalnya pemetaan pertama adalah jenis pekerja 1 dan alternatif 1 untuk aktivitas 1 dibaca jumlah pekerjanya, kemudian untuk aktivitas 2, aktivitas 3 dan sampai dengan aktivitas terakhir. Setelah selesai maka dilanjutkan tetap dengan jenis pekerja 1 namun dengan jenis alternatif ke-2 kemudian pembacaan durasi untuk masing-masing aktivitas sampai dengan terakhir. Bila alternatif untuk pekerja 1 telah berakhir maka barulah perhitungan dilanjutkan untuk jenis pekerja selanjutnya.

b. mempersiapkan line series untuk memplot grafik

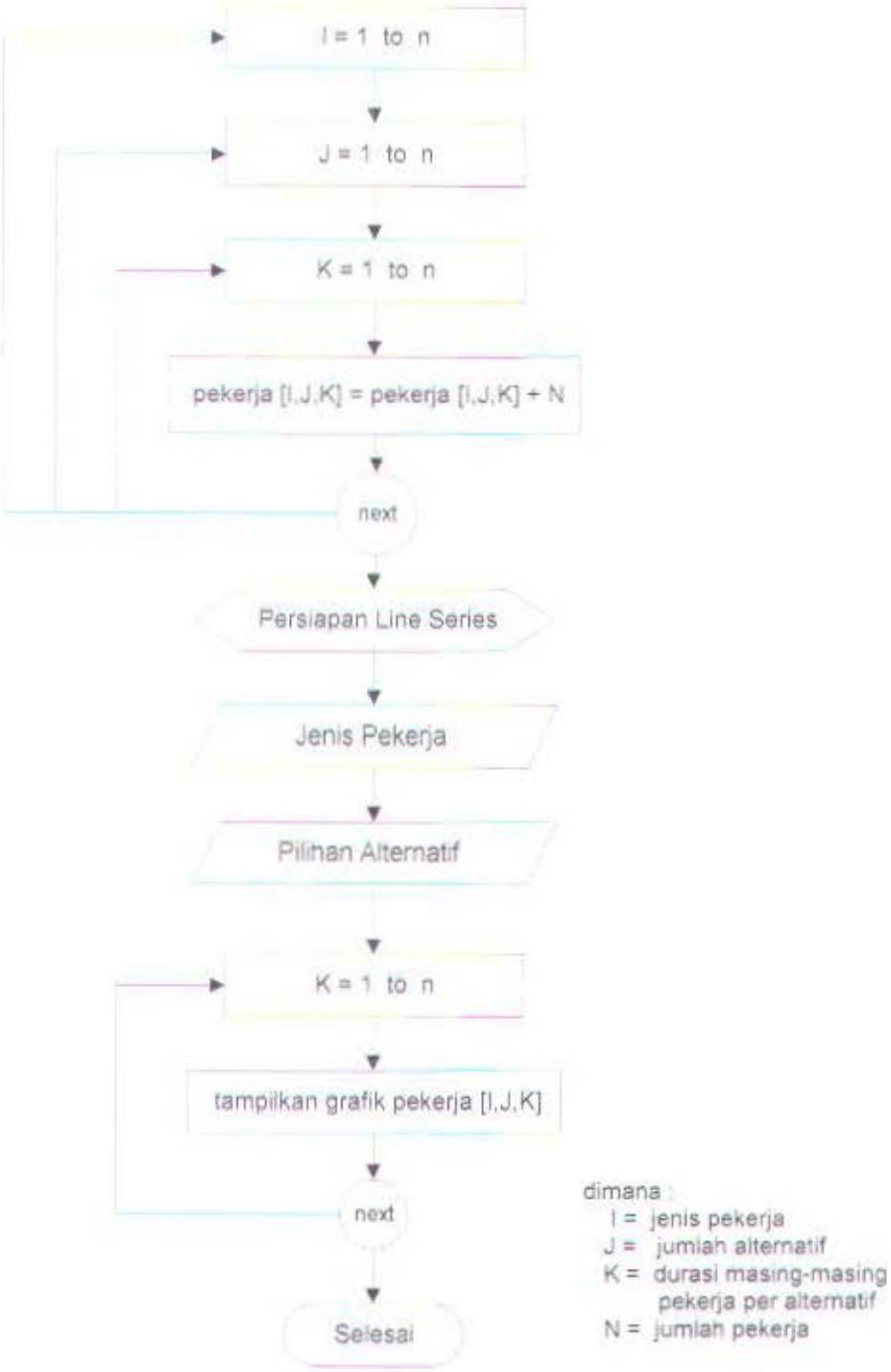
c. masukan jenis pekerja dan pilihan alternatif

d. memanggil array yang sesuai dengan poin c.

e. ditampilkan pada line series

4.3.4. Bagian untuk Menghitung Cash Flow dan Grafik Kurva-S

Pembuatan cash flow dimaksudkan untuk mengetahui pengeluaran perminggu baik untuk pembayaran pekerja maupun material. Terdapat dua jenis cash flow yaitu cash flow perencanaan dan cash flow alternatif-alternatif. Cash flow perencanaan adalah cash flow dengan durasi normal atau tanpa ada percepatan aktivitas, sedangkan cash flow alternatif adalah cash flow yang memperhitungkan biaya tambahan yang disebabkan oleh dilakukannya percepatan



Flowchart 4.3. Grafik SDM

terhadap alternatif yang tersedia dan hal tersebut mempengaruhi cash flow perencanaan.

Menurut cara pembayaran material, cash flow dibagi dalam tiga jenis yaitu :

a. pembayaran di muka : pembayaran material dilakukan pada saat awal sebuah aktivitas
b. pembayaran di akhir : pembayaran material dilakukan pada saat akhir sebuah aktivitas.
c. pembayaran merata : pembayaran material dilakukan pada setiap akhir minggu selama durasi pelaksanaan sebuah aktivitas

sedangkan berdasar faktor jenis penambahan yang dilakukan untuk melakukan percepatan aktivitas maka cash flow terdiri dari dua jenis yaitu penambahan jam/lembur serta penambahan SDM, sehingga terdapat 6 kombinasi cash flow yaitu :

a. pembayaran di awal dan penambahan pekerja
b. pembayaran di akhir dan penambahan pekerja
c. pembayaran merata dan penambahan pekerja
d. pembayaran di awal dan penambahan jam kerja
e. pembayaran di akhir dan penambahan jam kerja
f. pembayaran merata dan penambahan jam kerja.

Proses dan alur berpikir dari pembuatan cash flow ini hampir mirip dengan bagian grafik sumber daya khususnya untuk penjadwalan sedangkan perbedaannya adalah pada data yang diplot pada penjadwalan tersebut. Pada

grafik sumber daya yang diplot adalah jumlah pekerja, sedangkan pada grafik kurva S yang diplot adalah kumulatif biaya yang harus dikeluarkan tiap minggu dan hasilnya diplot pada grafik. Grafik tersebut menggambarkan kurva-S yang mempunyai dua sumbu yaitu sumbu y (kumulatif biaya) serta sumbu x dengan (waktu / minggu).

Hasil dari pembuatan cash flow dan grafik Kurva-S adalah tabel yang berisi pengeluaran biaya perminggu serta totalnya baik untuk perencanaan maupun alternatif yang ada serta grafik yang mengggambarkan cash flow tersebut.

Proses ini diaplikasikan dengan menggunakan diagram alur seperti terlihat pada Flowchart 4.4.

Keterangan Flowchart 4.4. :

a. Menghitung perubahan durasi per aktivitas tiap alternatif (prosedur array dengan variable alternatif dan aktivitas)
b. Menghitung perubahan start finish per aktivitas dari tiap alternatif
c. Menjalankan prosedur perhitungan bea pekerja seperi pada flowchart 4.2.dan biaya penambahan
d. Hitung total biaya yang merupakan kombinasi antara biaya pekerja dengan biaya penambahan seperti pada persamaan (2-15) dan (2-16)
e. Mebuat pemetaan (array) dengan variable alternatif dan aktivitas serta bea pekerja tiap minggu untuk mendapatkan durasi baru per minggunya.

   Misalnya pertama-tama adalah untuk alternatif 1 dan aktivitas 1 untuk minggu ke-1, kemudian untuk minggu ke-2 dan seterusnya sampai dengan durasi/minggu untuk aktivitas 1 telah selesai dibaca. Kemudian beralih pada

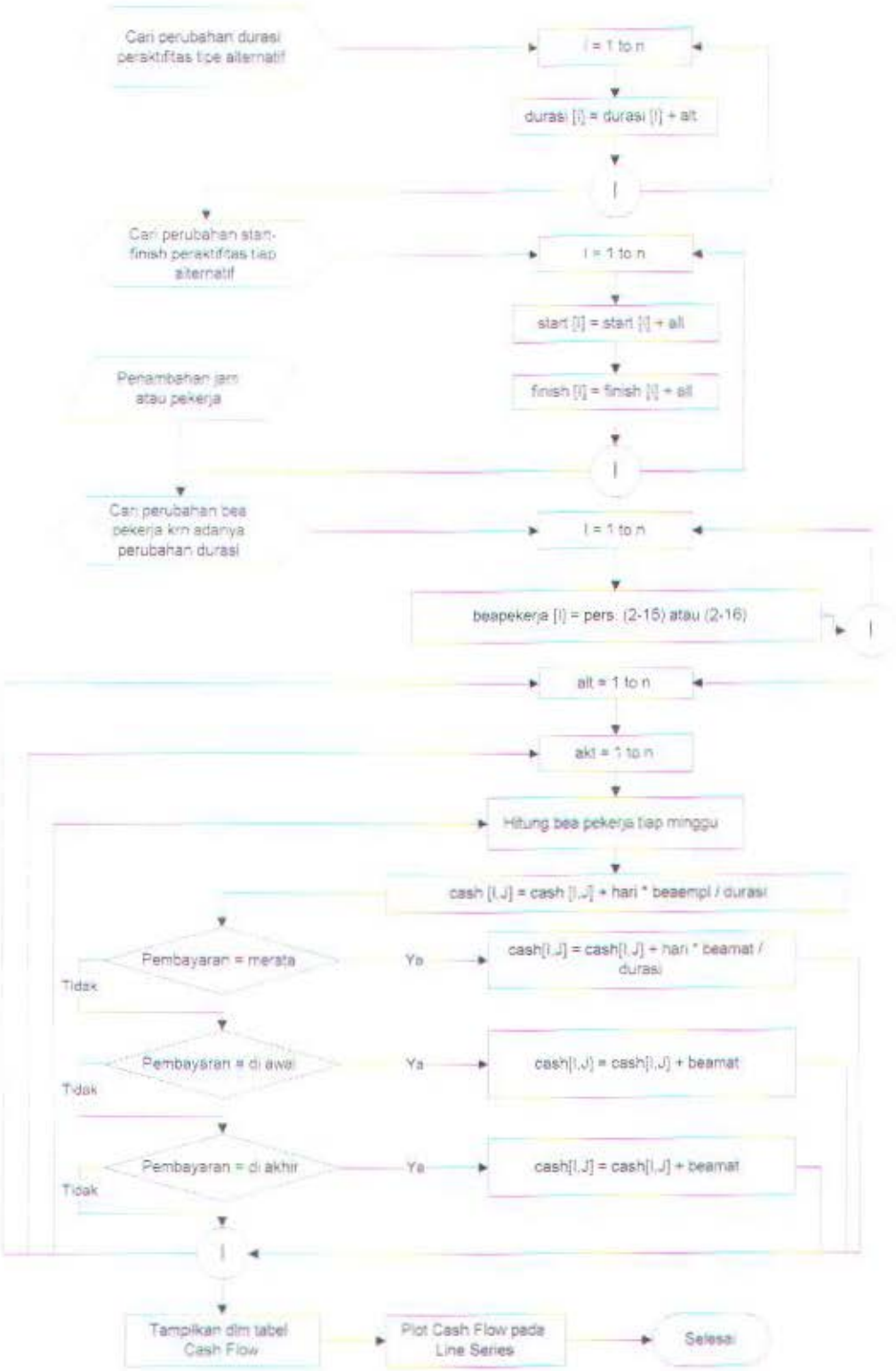
aktivitas ke-2 dan juga dibaca minggu demi minggu sampai dengan seluruh minggu pada aktivitas serta alternatif yang ada telah terdefinisikan.

f. Sambil melakukan pembacaan maka dihitung pula total antara beaya pekerja dan beaya penambahan (variabel cash) per minggu

g. Kemudian masih dalam looping array tersebut, program akan membaca pemasukan cara pembayaran apakah merata, awal atau diakhir. Apabila merata maka variable cash akan dijumlahkan dengan beaya akibat material perminggu dibagi dengan durasi baru sedangkan apabila pembayaran pada awal maka total beaya material tersebut akan dimasukkan pada hari start dan sebaliknya jika diakhir maka total beaya material tersebut akan dimasukkan pada hari finish aktivitas tersebut

h. Hasil perhitungan per minggu ditampilkan pada tabel cash flow

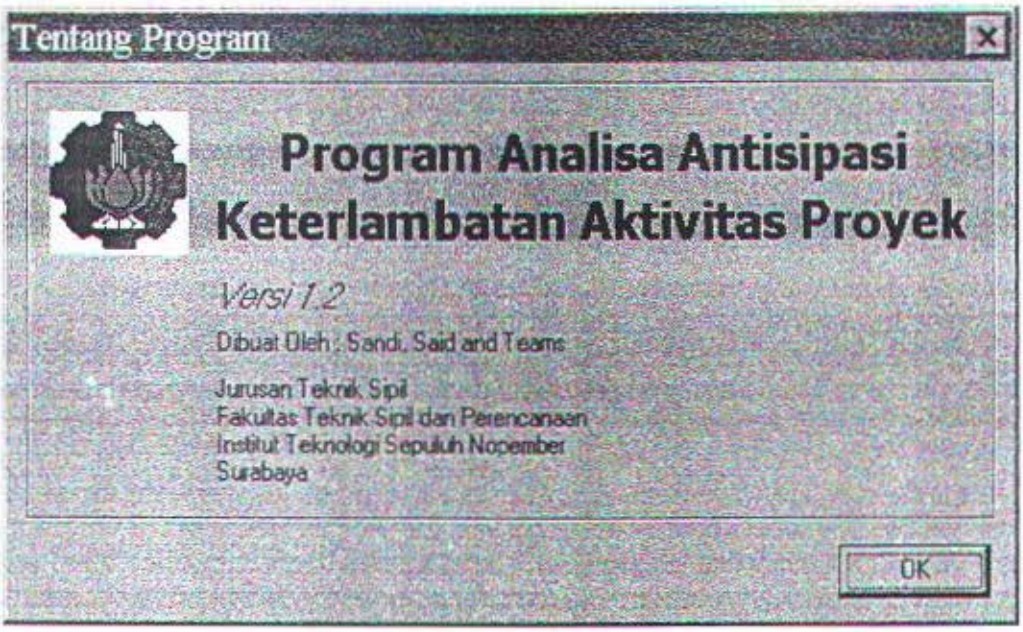
i. Kemudian di plot pada line series sehingga membentuk grafik Kurva-S



Flowchart 4.4. Perhitungan Cash Flow dan Grafik Kurva-S

4.4. Manual Program

Program komputer untuk analisis keterlambatan aktivitas pada tugas akhir ini diberi nama *Program Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek Versi 1.2*. Program ini dikompilasi dalam sebuah file yaitu *FinalProject.exe*. Untuk memulai program dapat dilakukan dengan meng-klik dua kali pada icon file tersebut hingga mucul tampilan pertama seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Tampilan Pembuka

4.4.1. Menu Utama

Setelah tampilan awal muncul selama tiga detik, maka selanjutnya akan tampil form utama yang diberi nama *Final Project*. Isi dari form Final Project dibagi dalam dua macam yaitu menu utama dan sub form. Fungsi dari menu utama adalah untuk memilih aktifitas perhitungan yang akan dilakukan sedangkan sub form adalah form berisi hasil-hasil perhitungan.

Pada layar form utama akan tampil secara otomatis sub form Tabel Aktifitas. Bentuk menu utama yang akan tampil adalah seperti pada Gambar 4.2. Menu yang tersedia dalam menu utama adalah :

a. *File*

File adalah menu yang menyediakan aktivitas untuk pengaturan dan pengoperasian sebuah file. Menu file terdiri dari *buat proyek baru, buka file proyek, simpan file proyek, exit.*

b. *Database*

Database adalah menu yang menyediakan aktivitas untuk memasukkan data-data yang akan digunakan untuk proses perhitungan. Masukan data-data tersebut terdiri dari *data aktifitas, data pekerja, data material, data aktivitas material.*

c. *Diagram CPM PERT*

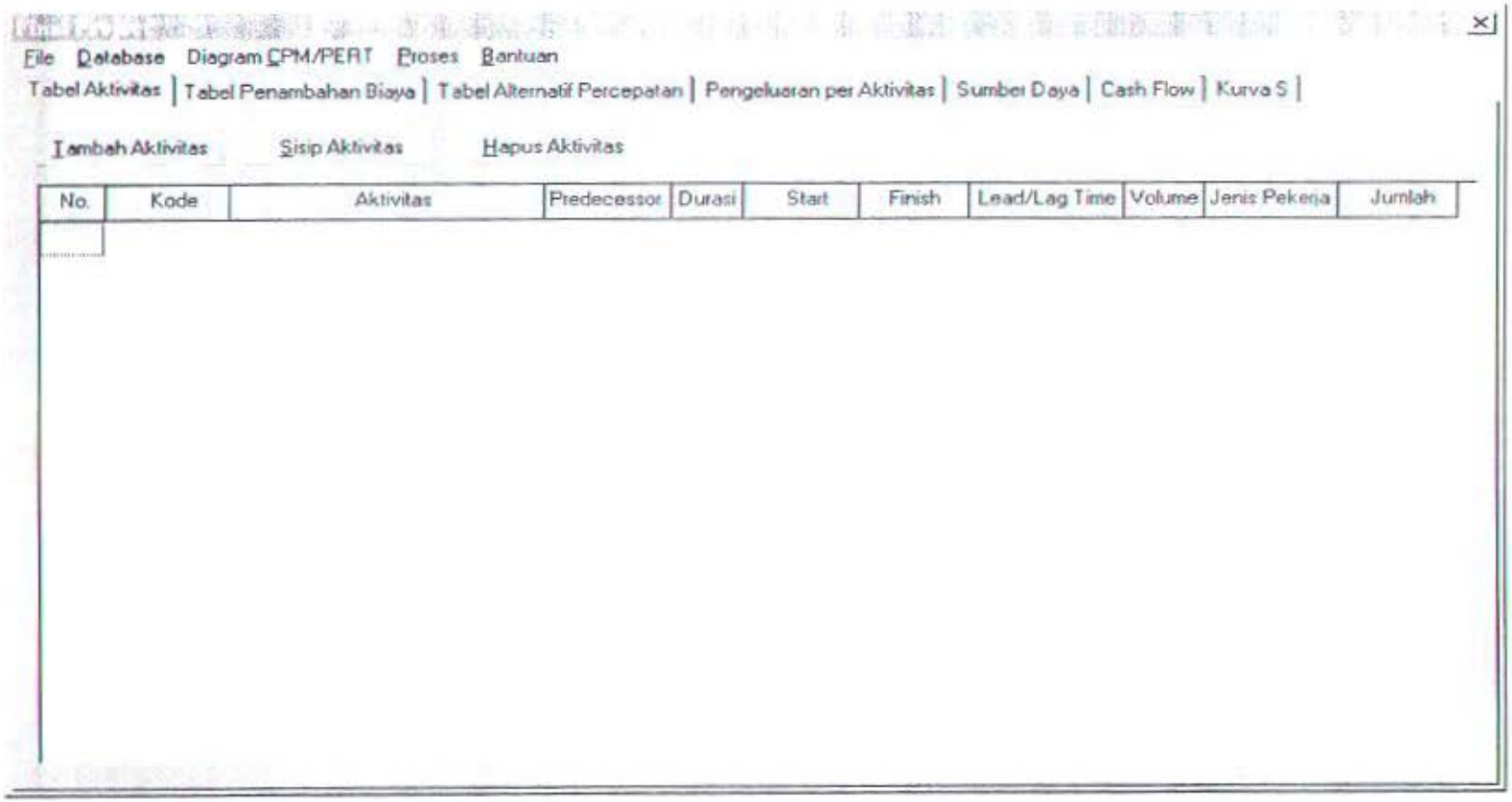
Menu ini menyajikan diagram *Precednce atau CPM PERT* dari data-data masukan.

d. *Proses*

Apabila data-data yang dibutuhkan pada bagian menu database serta Tabel Aktifitas telah dimasukkan, maka menu proses adalah tahapan selanjutnya. Menu ini digunakan untuk menjalankan aktifitas perhitungan data.

e. *Bantuan*

Bantuan merupakan menu yang menyediakan informasi secara singkat tentang program ini.



Gambar 4.2. Form Utama Final Project

4.4.2. Input Data

Aktivitas pertama yang harus dilakukan dalam menjalankan program adalah memasukkan data input. Ada dua cara untuk memasukkan data input yang akan diproses dalam perhitungan-perhitungan yaitu memasukkan data baru, atau menggunakan data yang sudah diinputkan sebelumnya. Apabila menggunakan data input sebelumnya maka yang dilakukan adalah memanggil file telah diisi data intput sebelumnya dengan jalan meng-klik *Buka file proyek* pada bagian menu *File*.

Aktivitas yang harus dilakukan untuk memasukkan data baru adalah dengan meng-klik *Database* pada *Menu*, setelah itu masukkan data satu persatu pada sub menu Database tersebut dimulai dengan data pekerja, data aktivitas, data material dan data aktifitas material.

a. Data Pekerja

Fungsi data masukan pekerja adalah untuk memasukkan database semua jenis pekerja yang terlibat dalam kegiatan proyek dan upah per harinya. Contoh jenis pekerja antara lain adalah tukang batu, kepala tukang dan sebagainya. Data masukan ini dijalankan dengan meng-klik icon *Data Pekerja* pada bagian menu *Database* sehingga muncul Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Tabel Data Pekerja

No.	Jenis Pekerja	Upah/Hari
1	I	13000
2	II	20000
3	IV	27500

b. Data Aktivitas

Apabila icon *Data Aktifitas* di-klik pada menu *Database* maka akan muncul form seperti pada Tabel 4.2. Data ini digunakan untuk memasukkan macam-macam aktivitas pada proyek, kode aktivitasnya serta jenis pekerja yang terlibat dalam aktivitas tersebut beserta koefisiennya.

Tabel 4.2. Tabel Data Aktivitas

Tambah Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Jenis Pekerja	Koefisien
1	A-100	A	I	0.1
			II	0.2
2	B-100	C	III	0.15
			IV	0.25
3				

Keterangan untuk pengisian data Tabel 4.2 :

1. Kolom 2 (*Kode*)

   Pemberian kode suatu aktivitas dapat disesuaikan dengan struktur pengisian data dari pengguna program, misal untuk kelompok aktivitas pekerjaan pondasi diberi kode dengan dimulai dari A100 dan seterusnya atau untuk kelompok pekerjaan beton diberi kode B100 dan seterusnya. Pemberian nama kode ini dimaksudkan untuk memberikan kemudahan bagi pengguna agar nantinya ketika menjalankan program dapat dengan mudah mencari aktivitas yang diinginkan.

2. Kolom 3 (*Aktivitas*)

   Pada kolom ini dimasukkan data semua jenis aktivitas yang dilaksanakan dalam suatu proyek

3. Kolom 4 (*Jenis Pekerja*)

   Setiap aktivitas bisa jadi memiliki lebih dari satu jenis pekerja untuk menyelesaikan aktivitasnya misal pada pekerjaan pembetonan dibutuhkan tukang besi dan kayu serta tukang batu.

   Pada kolom ini seluruh pekerja yang mendukung penyelesaian sebuah aktivitas dimasukkan.. Untuk mengaktifkan kolom ini pengguna langsung meng-klik atau menekan tombol enter sehingga muncul daftar jenis pekerja sesuai dengan data masukan pada icon *Data Pekerja* pada bagian menu *Database*, sedangkan fasilitas untuk menambah jenis pekerja pada aktivitas yang sama adalah dengan menekan tombol *Insert*

4. Kolom 5 (*Koefisien*)

   Setiap jenis pekerja yang diisikan pada kolom jenis pekerja kemudian diisikan koefisiennya pada kolom lima. Koefisien merupakan satuan kemampuan pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam satu hari. Satuan ini dapat diambil dari tabel BOW ataupun dari data yang dimiliki oleh perencana sendiri berdasarkan pengalaman historis dan kemampuan dari pekerjanya.

c. *Data Material*

Pada database ini dimasukkan data-data yang berhubungan dengan material yang digunakan untuk segala aktivitas dalam suatu proyek. Adapun data yang dibutuhkan adalah jenis material, satuan dan harga.

Jenis material adalah jenis bahan bangunan yang digunakan, sedangkan yang dimaksud dengan satuan pada data ini adalah satuan material yaitu menyatakan volume atau kwantitas material. Pada tabel satuan ini dimungkinkan adanya satu jenis bahan bangunan mempunyai dua satuan misalnya pada jenis material besi dapat mempunyai dua satuan yaitu kg ataupun lonjor. Untuk memudahkan pembedaan maka diberikan sebutan yang berbeda misal besi A untuk yang bersatuan lonjor dan besi B untuk kg.

Data masukan ini dijalankan dengan meng-klik icon *Data Material* pada menu *Database* sehingga muncul Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Tabel Data Material

No.	Jenis Material	Satuan	Harga
1	SEMEN	sak	28000
2	PASIR	m3	15000
3			

d. *Data Aktivitas Material*

Maksud dari data aktivitas material adalah menggabungkan antara data aktivitas dengan data material. Pada masukan data ini pengguna diminta untuk mendefiniskan macam-macam material yang digunakan oleh sebuah aktivitas.

Data masukan ini dijalankan dengan meng-klik icon *Data Aktivitas Material* pada menu *Database* sehingga muncul Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Data Masukan Tahap 4

No.	Kode	Aktivitas	Satuan	Jenis Material	Satuan	Koefisien
1	A-100	A	m2	SEMEN	sak	0.25
				BATU KALI	m3	0.3
2	A-111	L	m2	SEMEN	sak	0.1

Keterangan pengisian Data Aktivitas Material :

Kolom kode dan Aktivitas akan terisi secara otomatis terisi sesuai dengan masukan pengguna pada bagian Data Aktivitas.

1. Kolom 3 (*Satuan*)

   Satuan yang dimaksud adalah satuan untuk menyatakan volume atau kwantitas dari tiap aktivitas, misal untuk aktivitas pembetonan (cor) mempunyai satuan m^3 sedangkan pada aktivitas pemasangan bata biasanya menggunakan satuan m^2 dan sebagainya.

2. Kolom 4 (*Jenis Material*)

   Kolom ini digunakan untuk mendefinisikan jenis material yang digunakan oleh sebuah aktivitas pada kolom 2.

   Untuk memasukkan data pada kolom ini, pengguna tinggal meng-klik kolom empat tersebut dan secara tampilan akan keluar daftar jenis

material sesuai dengan masukan pada tabel Data Material, kemudian pengguna hanya perlu mensorting dan memilih jenis material yang digunakan dalam aktivitas tersebut.

Pada masukan data jenis material ini dimungkinkan bahwa jenis material yang digunakan untu sebuah aktivitas lebih dari satu jenis maka diperlukan baris tambahan. Adapun fasilitas menambah baris untuk digunakan menambah jenis material pada aktivitas yang sama dilakukan dengan menekan tombol *Insert*.

3. Kolom 5 (*Satuan*)

   Satuan disini adalah satuan dari penggunaan material seperti yang telah dimasukkan pada tabel Data Material. Data pada kolom ini akan secara otomatis terisi pada saat pengguna telah memilih jenis material yang digunakan.

4. Kolom 6 (*Koefisien*)

   Koefisien yang dimaksud pada tabel ini adalah kebutuhan material secara kwantitas untuk menyelesaikan satu satuan aktivitas, misal untuk menyelesaikan 1 m3 beton cor dengan perbandingan 1 : 2 : 3 maka diperlukan 8 sak semen maka pada koefisien dituliskan angka 8 dengan catatan data semen yang dimasukkan dalam Data Material mempunyai satuan yang sama dan seterusnya.

   Koefisien ini dapat diambil dari tabel BOW ataupun dari data yang dimiliki oleh perencana sendiri berdasarkan pengalaman kerjanya.

4.4.3. Tabel Aktivitas

Saat masukan data untuk menu database telah diisikan seluruhnya, maka data-data tersebut akan disimpan sebagai database sehingga tidak perlu lagi untuk mengisi data tersebut. Langkah selanjutnya adalah pengisian data proyek baru dengan memasukkan data pada sub form *Tabel Aktivitas* seperti pada Tabel 4.5. Keterangan pengisian data masukan untuk Tabel 4.5 adalah sebagai berikut :

1. Kolom 1 (*No*)

   Kolom ini tidak perlu diisi oleh pengguna karena kolom ini akan secara otomatis terisi angka berurutan yang dimulai dari satu dan berurutan seterusnya kebawah bila ada penambahan data

2. Kolom 2 (*Kode*)

   Untuk memasukkan data pada kolom ini, pengguna program tinggal meng-klik kolom dua dan secara tampilan akan keluar daftar kode yang terdapat pada tabel Data Aktivitas, kemudian pengguna hanya perlu mensorting dan memilih kode aktivitas yang diinginkan untuk ditampilkan pada kolom tersebut.

3. Kolom 3 (*Aktivitas*)

   Semua aktivitas yang berkaitan dengan proyek dimasukkan ke dalam kolom ini. Setiap aktivitas proyek dianggap sebagai satu kesatuan mandiri, artinya bila ada suatu aktivitas memiliki beberapa sub aktivitas, maka sub

Tabel 4.5. Sub form Tabel Aktifitas

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S

Tambah Aktivitas Sisip Aktivitas Hapus Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Predecessor	Durasi	Start	Finish	Lead/Lag Time	Volume	Jenis Pekerja	Jumlah
									IV	23.01733
24	A-123	INSTALASI LISTRIK II	18,22	10	02/15/02	02/26/02		15	II	0.33000
									IV	0.82500
25	A-124	SETEL KUSEN	23,24	8	02/28/02	03/08/02		15	II	0.34000
									IV	0.41000
26	A-125	PENGECATAN	25	30	03/09/02	04/12/02		1890	II	9.45000
									IV	49.14000

aktivitas tersebut harus terlebih dahulu diurai menjadi aktivitas mandiri. Data aktivitas ini secara otomatis akan diisikan pada kolom dua ketika pengguna memilih kode aktivitas pada kolom kedua. Dan sekaligus program akan mengisi kolom jenis pekerja.

4. Kolom 4 (*Predecessors*)

   Predecessors adalah aktivitas yang dilaksanakan lebih dahulu sebelum aktivitas lainnya, sebagai contoh adalah aktivitas A, B, C, D. Aktivitas B dilaksanakan setelah aktivitas A selesai dan aktivitas D dikerjakan setelah aktivitas C. Maka predecessors aktivitas B adalah aktivitas A dan predecessors aktivitas D adalah aktivitas C. Untuk memasukkan data pada kolom ketika pengguna cukup memasukkan nomor yang tercantum pada kolom satu aktivitas tersebut.

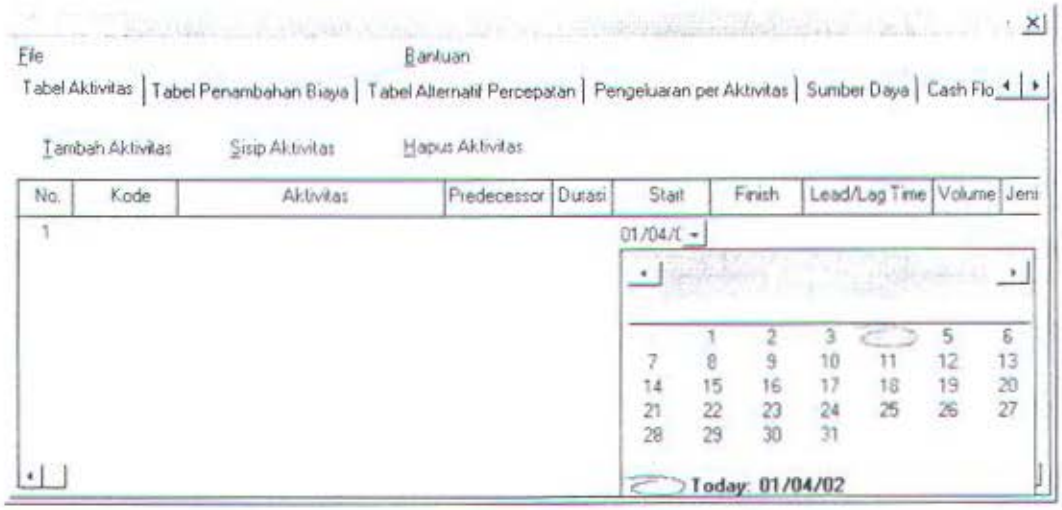
5. Kolom 5 (*Durasi*)

   Data untuk durasi proyek dimasukkan pada kolom lima. Secara default durasi yang dimasukkan berdasarkan satuan hari. Hal ini dilakukan agar dalam perhitungan penggunaan rumus memiliki satuan yang sama, selain itu agar dapat menghitung biaya proyek yang biasanya juga menggunakan satuan hari untuk upah pekerja.

6. Kolom 6 (*Start*)

   Kolom start berarti memasukkan data tanggal pertama kalinya suatu aktivitas proyek dimulai. Pengguna dapat langsung double-klik mouse dan kemudian akan keluar tampilan penanggalan. Dengan tampilan tanggal ini

pengguna tinggal memilih tanggal berapa yang direncanakan untuk aktivitas tersebut. Fasilitas ini diperlihatkan pada Gambar 4.2 di bawah.



Gambar 4.2. Fasilitas Penanggalan

7. Kolom 7 (*Finish*)

   Pengisian tanggal berakhirnya aktivitas akan terisi secara otomatis. Perhitungan tanggal finish akan dipengaruhi oleh durasi, predecessors dan lagtime/leadtime.

8. Kolom 8 (*Lagtime/Leadtime*)

   Pada kolom ini dimasukkan data mengenai Lagtime dan Leadtime yang dimiliki suatu aktivitas. Aturan pengisian pada kolom delapan adalah besarnya lagtime bernilai positif dan besarnya leadtime bernilai negatif.

9. Kolom 9 (*Volume*)

   Volume total pekerjaan pada suatu aktivitas dimasukkan pada kolom sembilan. Perubahan pada kolom ini serta pada kolom durasi akan menyebabkan perubahan pada jumlah pekerja.

10. Kolom 10 (*Jenis Pekerja*)

    Kolom ini akan terisi secara otomatis bila pengguna telah memasukkan kode aktivitas pada kolom kedua. Program akan mengambil data pekerja dari database Data Aktivitas

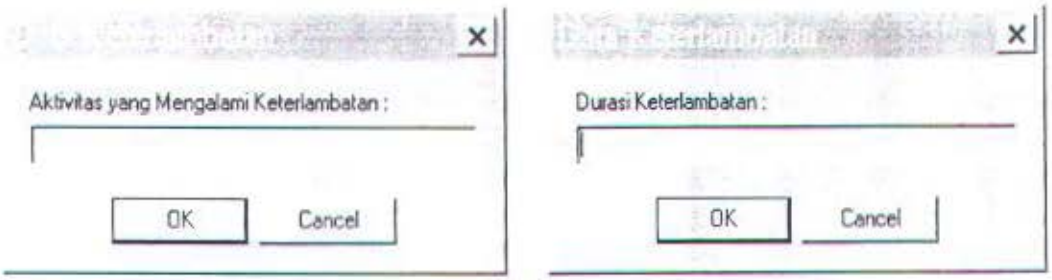
11. Kolom 11 (*Jumlah*)

    Jumlah kebutuhan setiap jenis pekerja dalam satu hari akan dihitung dan dicantumkan bila kolom data dan volume telah dimasukkan.

4.4.4. Data Keterlambatan

Pengisian data keterlambatan adalah langkah selanjutnya yang harus dikerjakan. Pada bagian ini diperlukan masukan berupa data aktivitas yang mengalami keterlambatan dan durasi keterlambatannya.

Form untuk memasukkan data tersebut dapat dijalankan dengan meng-klik icon *Proses* pada *Menu* sehingga terlihat Gambar 4.3.



(a) (b)

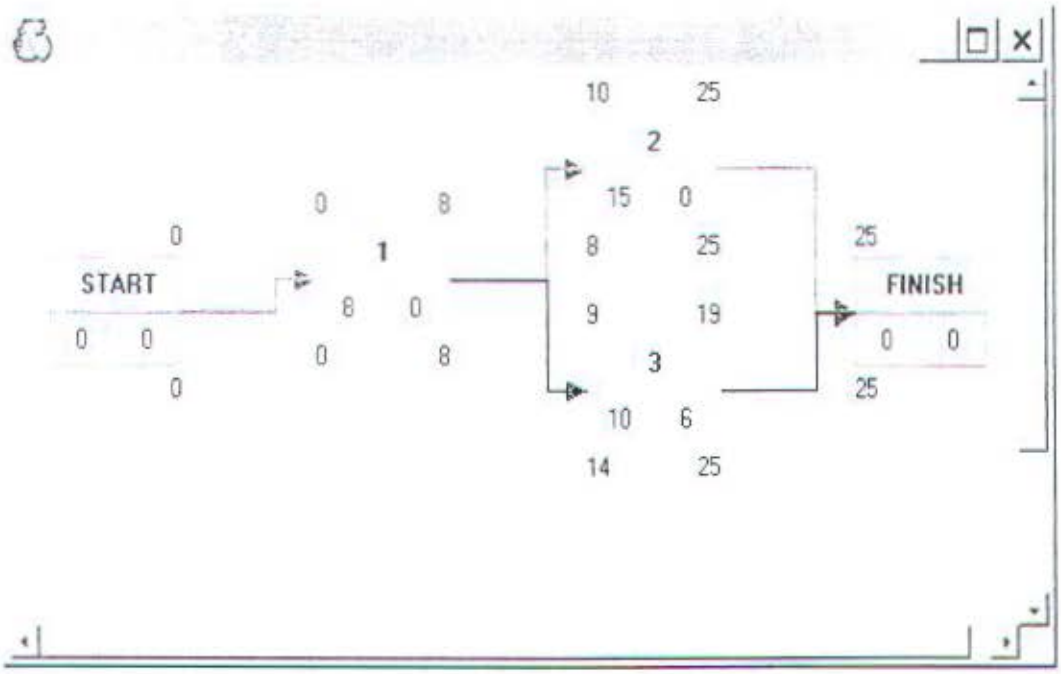
Gambar 4.3. Data Keterlambatan (a) Aktivitas yang terlambat (b) Durasi

4.4.5. Proses

Ketika pengguna mengeksekusi program dengan menekan tombol *proses* maka proses perhitungan akan dijalankan. Perhitungan persiapan akan

dilaksanakan terlebih dahulu sebelum memulai perhitungan penambahan pekerja dan penambahan jam lembur. Perhitungan persiapan itu meliputi jumlah pekerja untuk setiap jenis pekerja yang terlibat dalam suatu aktivitas, kemudian menghitung jumlah float yang dimiliki setiap aktivitas dengan terlebih dahulu mengadakan perhitungan maju dan perhitungan mundur.

Sebelum proses perhitungan tersebut dilakukan pengguna program dapat memanfaatkan tampilan diagram precedence untuk dapat membantu memahami program. Untuk menampilkan Diagram CPM/PERT ini maka pengguna dapat menekan tombol *Diagram CPM/PERT* pada bagian *Menu*. Contoh sederhana dari diagram tersebut dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Diagram CPM

4.4.5.1. Perhitungan Penambahan Biaya

Setelah perhitungan persiapan telah selesai maka kita akan memulai perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan antisipasi keterlambatan dengan penambahan pekerja atau penambahan jam lembur seperti terlihat pada Tabel 4.6. Tabel Perhitungan yang dapat ditampilkan dengan meng-klik sub form *Tabel Penambahan Biaya*

Pada Tabel 4.6 tersebut terdapat notasi-notasi pada tiap - tiap kolom yang memiliki pengertian sebagai berikut :

1. *Aktivitas*

   Aktivitas yang tertulis adalah aktivitas yang mengalami keterlambatan akibat keterlambatan yang dimasukkan pada masukan Data Keterlambatan

2. *ds'*

   Notasi dari ds' memiliki pengertian jumlah waktu percepatan yang dilakukan pada aktivitas yang bersangkutan.

3. *Durasi baru*

   Durasi baru adalah durasi yang dimiliki oleh aktivitas tersebut setelah ada aktivitas yang mengalami keterlambatan.

4. *dH*

   Notasi dH memiliki pengertian jumlah jam atau lembur yang ditambahkan pada aktivitas tersebut.

Tabel 4.6. Tabel Penambahan Biaya

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S | cek | Cek

Aktivitas	ds'	Durasi Baru	dH'	dn'	CH' (Rp)	Cn' (Rp)	Jenis Pekerja	Perincian CH' (Rp)	Perincian Cn' (Rp)	Keterangan :
2	2	13	1,2308	0,8462	324.500	216.334	II	297.000	198.000	ds' : percepatan
				0,0564			IV	27.500	18.333	dH' : tambahan jam lembur

5. *dN*

   Notasi dN memiliki pengertian jumlah pekerja tambahan yang diberikan pada aktivitas tersebut.

6. *CH'*

   Notasi CH' adalah biaya total yang dikeluarkan untuk penambahan jam lembur yang tercantum pada kolom 4

7. *Cn'*

   Cn' adalah biaya total yang dikeluarkan untuk penambahan pekerja seperti yang tercantum pada kolom 5

8. *Jenis pekerja*

   Jenis pekerja merupakan pekerja yang terlibat pada aktivitas ini

9. *CH'*

   CH' adalah perincian biaya lembur yang dikeluarkan untuk setiap jenis pekerja

10. *Cn'*

    Cn' adalah perincian biaya pekerja yang dikeluarkan untuk setiap jenis pekerja

4.4.5.2. Tampilan Alternatif Percepatan

Perhitungan ini terbagi dalam dua ketegori yaitu perhitungan aktivitas mandiri dan aktivitas group. Perhitungan aktivitas mandiri adalah perhitungan yang dilaksanakan oleh satu aktivitas, sedangkan perhitungan group dilaksanakan bila keterlambatan yang terjadi mengharuskan adanya perhitungan pada aktivitas

lainnya secara bersamaan. Kombinasi yang timbul akibat perhitungan secara group ini selanjutnya disebut *alternatif-alternatif* yang bernomor sesuai dengan nomor urut seperti terlihat pada Tabel 4.7. Tabel Alternatif Percepatan.

Bagian ini merupakan rangkuman dari tabel penambahan biaya dimana pada tabel ini akan terlihat total penambahan biaya baik yang diakibatkan oleh penambahan jam kerja ataupun pekerja dari masing-masing alternatif yang disebabkan oleh aktivitas group.

Tabel ini dapat ditampilkan dengan cara meng-klik sub form *Tabel Alternatif Percepatan* sehingga tampil seperti Tabel 4.7.

4.4.5.3. Perhitungan Pengeluaran Peraktivitas

Proses selanjutnya adalah perhitungan pada fase penyempurnaan program. Fase ini dimulai dengan perhitungan biaya yang dibutuhkan oleh tiap-tiap aktivitas untuk biaya pekerja maupun material. Perhitungan ini dilaksanakan pada saat sebelum terjadi keterlambatan. Hasil perhitungan ini dapat dilihat apabila pengguna meng-klik subform Pengeluaran per Aktivitas dan hasilnya dapat dilihat seperti pada tabel 4.8.

Perhitungan ini berguna pada saat pengguna ingin menentukan prosentase biaya suatu aktivitas terhadap total biaya keseluruhan sehingga membantu untuk memudahkan melakukan kontrol terhadap biaya yang telah digunakan selama proyek berjalan.

Tabel 4.7. Tabel Alternatif Percepatan

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S

No.	Aktivitas	Total CH' (Rp)	Total Cn' (Rp)

Tabel 4.8. Tabel Pengeluaran Per Aktivitas

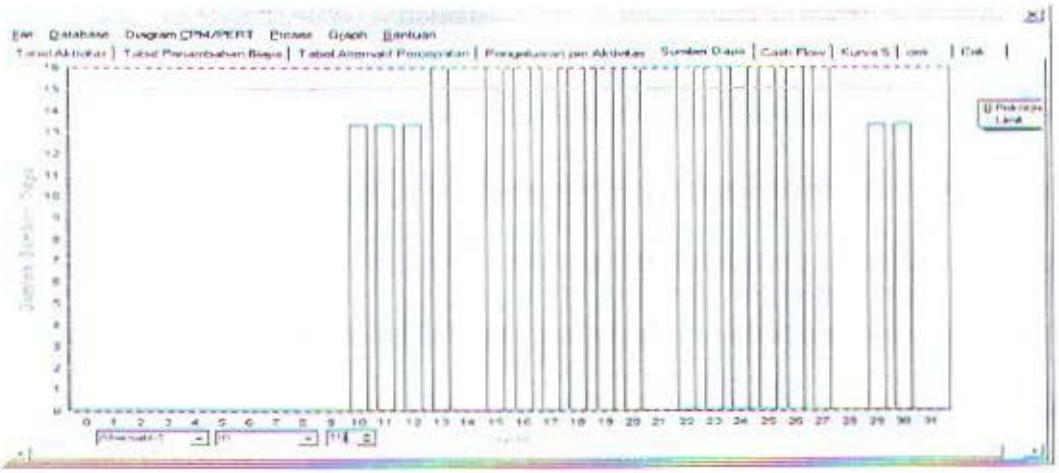
File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S | cek

No	Kode	Aktivitas	Satuan	Pekerja	Material	Jumlah
1	A 100	A	m3	605,250.00	34,197,500.00	34,793,750.00
2	B 100	B	m2	840,750.00	67,773,000.00	68,613,750.00
3	C 100	C	m2	6,525,000.00	85,575,000.00	92,100,000.00
					TOTAL	195,507,504.00

4.4.5.4. Perhitungan Kebutuhan SDM

Selanjutnya adalah perhitungan kebutuhan jumlah untuk tiap jenis pekerja (Sumber Daya) per hari dan ditampilkan dalam grafik SDM. Tujuan dibuatnya grafik ini adalah agar pengguna mengetahui kebutuhan jumlah pekerja sehingga dapat membandingkan dengan ketersediaan SDM di lapangan. Pengetahuan ini bermanfaat terhadap pertimbangan untuk menambah pekerja atau jam kerja. Sebaiknya bila akibat penambahan jam kerja SDM di lapangan tidak mencukupi maka dianjurkan untuk memilih percepatan dengan menambah jam kerja. Grafik SDM ini dapat dijalankan dengan cara meng-klik pada sub form *Sumber Daya* sehingga muncul tampilan seperti pada Grafik 4.1.



Grafik 4.1. Grafik SDM

Di bawah grafik akan terlihat 3 macam kotak masukan untuk merubah tampilan grafik tersebut. Masukan pada bagian paling kiri berisi pilihan perencanaan serta alternatif-alternatif. Maksud dari pilihan tersebut adalah agar pengguna dapat melihat kebutuhan pekerja saat perencanaan bila memilih perencanaan (saat sebelum dilakukan percepatan) dan memilih alternatif-alternatif lain yang tersedia bila menginginkan grafik menampilkan kebutuhan pekerja sesuai dengan alternatif yang diinginkan.

Kotak masukan yang berada di tengah adalah untuk memilih jenis pekerja yang ingin ditampilkan.. Hal ini disebabkan kebutuhan untuk tiap jenis pekerja berbeda. Sedangkan kotak masukan paling kanan digunakan untuk menentukan limit atau batasan jumlah pekerja. Maksud dari kotak masukan ke-tiga ini adalah adanya garis batas pada grafik yang sesuai dengan jumlah yang dimasukkan . Hal ini menunjukkan ketersediaan SDM di lapangan.

4.4.5.5. Perhitungan Aliran Dana

Tahap selanjutnya adalah perhitungan aliran dana (cash flow) dari masing-masing alternatif. Pada tahap ini pengeluaran total akan di *breakdown* menjadi pengeluaran mingguan dengan memasukkan penambahan biaya akibat adanya percepatan. Jadi pengguna dapat melihat pengeluaran total maupun mingguan baik perencanaan maupun untuk alternatif-alternatif yang tersedia.

Sebelum melihat tampilan hasil perhitungan cash flow tersebut maka pengguna dapat memilih tampilan yang diinginkan dengan mempertimbangkan cara pembayaran dan alternatif penambahan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara

memilih pada kotak pilihan di atas tabel cash flow yang terdiri dari kombinasi cara pembayaran material (di awal, di akhir atau merata) serta alternatif penambahan (jam kerja atau pekerja) seperti terlihat pada Tabel 4.9. Default dari masukan pada cash flow ini adalah pembayaran merata dan akibat penambahan pekerja.

Tabel 4.9. Tabel Aliran Dana Cash Flow

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas

Cara pembayaran Material : ○ Di muka ○ Di akhir ◉ Merata

Alternatif Penambahan : ○ Jam ◉ Pekerja

Bunga Bank 0 %

Minggu	Perencanaan	alternatif 1
1	26,095,312.00	19,102,414.00
2	38,313,604.00	22,058,680.00
3	58,145,500.00	63,229,904.00
4	58,145,500.00	68,507,888.00
5	14,807,583.00	22,835,962.00
TOTAL	195,507,504.00	195,734,848.00
NPV	195,507,504.00	195,734,848.00

NPV terkecil pada Alternatif ke-1.

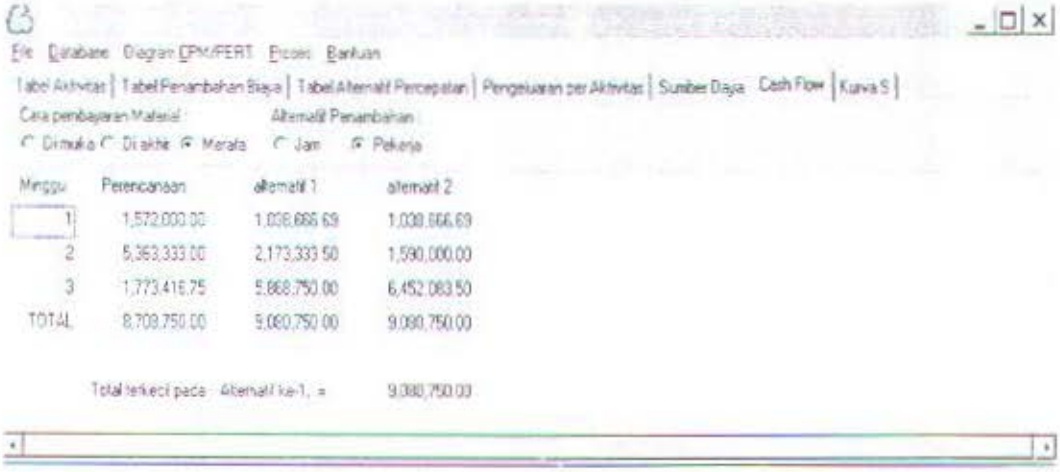
Maksud dari cara pembayaran adalah cara pembayaran untuk material yang terbagi dalam tiga jenis yaitu :

1. di muka : pembayaran seluruh material sebuah aktivitas dilakukan pada saat awal pelaksanaan aktivitas tersebut (cash)
2. di akhir : pembayaran seluruh material sebuah aktivitas dilakukan pada akhir pelaksanaan aktivitas tersebut.
3. merata : pembayaran material dilakukan pada setiap akhir minggu selama durasi pelaksanaan aktivitas tersebut

sedangkan alternatif penambahan terdiri dari dua pilihan yaitu akibat penambahan jam kerja ataupun penambahan pekerja. Maksudnya adalah pengguna dapat

memilih pada kotak pilihan di atas tabel cash flow yang terdiri dari kombinasi cara pembayaran material (di awal, di akhir atau merata) serta alternatif penambahan (jam kerja atau pekerja) seperti terlihat pada Tabel 4.9. Default dari masukan pada cash flow ini adalah pembayaran merata dan akibat penambahan pekerja.

Tabel 4.9. Tabel Aliran Dana Cash Flow



Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2
1	1,572,000.00	1,039,666.69	1,039,666.69
2	5,363,333.00	2,173,333.50	1,590,000.00
3	1,773,416.75	5,868,750.00	6,452,083.50
TOTAL	8,708,750.00	9,080,750.00	9,080,750.00

Total terkecil pada Alternatif ke-1, = 9,080,750.00

Maksud dari cara pembayaran adalah cara pembayaran untuk material yang terbagi dalam tiga jenis yaitu :

1. di muka : pembayaran seluruh material sebuah aktivitas dilakukan pada saat awal pelaksanaan aktivitas tersebut (cash)
2. di akhir : pembayaran seluruh material sebuah aktivitas dilakukan pada akhir pelaksanaan aktivitas tersebut.
3. merata : pembayaran material dilakukan pada setiap akhir minggu selama durasi pelaksanaan aktivitas tersebut

sedangkan alternatif penambahan terdiri dari dua pilihan yaitu akibat penambahan jam kerja ataupun penambahan pekerja. Maksudnya adalah pengguna dapat

memilih tampilan cash flow kelompok-kelompok alternatif tersebut berdasarkan kombinasi kedua factor masukan tersebut, sehingga terdapat 6 kombinasi cash flow yang dapat dipilih yaitu :

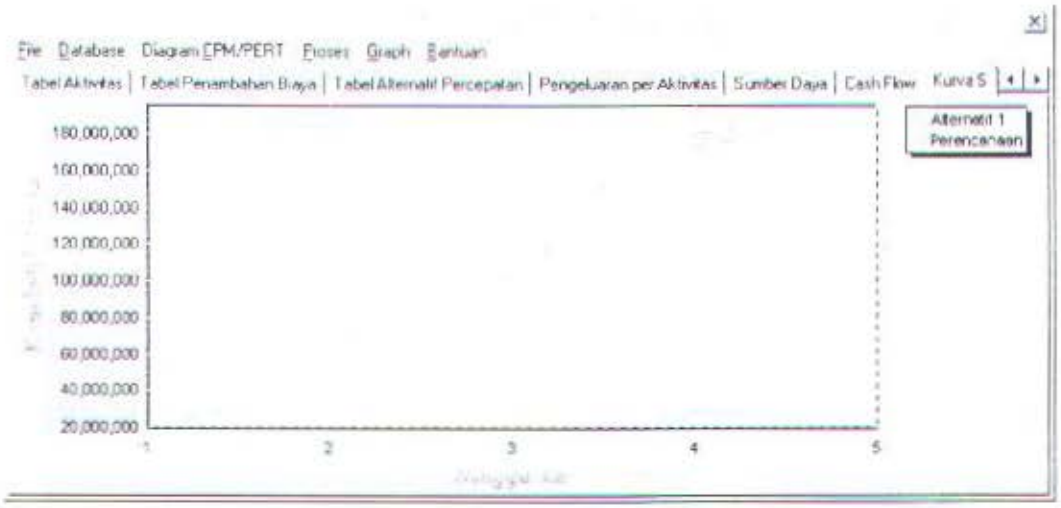
1. pembayaran di awal dan penambahan pekerja
2. pembayaran di akhir dan penambahan pekerja
3. pembayaran merata dan penambahan pekerja
4. pembayaran di awal dan penambahan jam kerja
5. pembayaran di akhir dan penambahan jam kerja
6. pembayaran merata dan penambahan jam kerja

4.4.5.6. Grafik Kurva S

Grafik kurva S ini merupakan tampilan visual dari cash flow dimana pada grafik ini cash flow tersebut akan diplot. Hal ini akan bermanfaat untuk membandingkan antara cash flow perencanaan dengan cash flow alternatif.

Cara melihat tampilan dari grafik ini adalah dengan meng-klik subform *Kurva S* sehingga muncul tampilan seperti pada Grafik 4.2. Tampilan grafik ini secara otomatis mengikuti cash flow yang saat itu ditampilkan dan bila menginginkan grafik cash flow dari kombinasi yang lain maka tampilan dari grafik cash flow tersebut harus dirubah.

Tampilan grafik ini dapat dirubah skalanya sesuai dengan keinginan pengguna dengan memanfaatkan Graph pada bagian menu. Graph ini akan muncul bila pengguna meng-klik subform *kurva-S*. Icon graph ini menyediakan fasilitas



Grafik 4.2. Grafik Kurva S

berupa 3D, Legend, Selection, Zoom out, Zoom in dan Zoom all. Kegunaan dari masing-masing pilihan adalah :

a. *3D*

membuat tampilan kurva dalam grafik tersebut menjadi 3D atau sebaliknya.

b. *Legend*

Bagian legend adalah untuk mengaktifkan/menonaktifkan keterangan mengenai kurva-kurva dalam grafik tersebut.

c. *Selection*

Selection berfungsi untuk memilih kurva mana yang akan ditampilkan pada grafik kurva S tersebut, caranya adalah mengklik pilihan selection lalu memilih pilihan alternatifnya dengan cara menghilangkan tanda V (checking) pada samping kanan grafik.

d. *Zoom out*

Pilihan ini adalah untuk memperbesar gambar.

e. *Zoom in*

Zoom in ini berfungsi untuk memperkecil gambar seukuran lebih kecil dari layar yang disediakan.

f. *Zoom all*

Zoom all digunakan untuk menampilkan grafik sebesar layar yang disediakan.

Selain pilihan fungsi tersebut dapat juga dilakukan pembesaran dengan mendrag bagian dari grafik yang ingin diperbesar.

4.3.6. Menyimpan

Semua data input dapat disimpan dalam sebuah file. Proses penyimpanan ke dalam file dapat dilakukan pada menu *File*, yaitu pada icon *Simpan file proyek*. Apabila menginginkan hanya menggunakan database yang sama dengan data proyek yang berbeda, maka seusai mengisikan database harus disimpan dengan meng-klik *Simpan file proyek* pada bagian *Menu* sebab yang disimpan hanyalah database.

PROGRAM LANJUTAN
ANALISA ANTISIPASI
KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

BAB V

STUDI KASUS

BAB V

STUDI KASUS

Bab ini bertujuan untuk mencoba program dengan data proyek yang sesungguhnya. Guna dari pengaplikasian program pada data sesungguhnya adalah untuk melihat sejauh mana program ini dapat diaplikasikan pada kondisi lapangan.

5.1. Deskripsi Kasus

Data-data yang dipergunakan adalah data-data dari proyek pembangunan pertokoan dan perkantoran Mega Galaxy Surabaya. Aktivitas yang diperhitungkan adalah semua aktivitas pada lantai 1 sedangkan untuk lantai 2 sampai dengan lantai 3 diasumsikan membutuhkan anggaran pembangunan yang sama. Adanya keterbatasan informasi maka data pekerja sedangkan data material dan data aktivitas material diperoleh dari BOW dan data laporan kerja praktek.

Adapun data-data proyek :

No.	Aktivitas	Predecessor	Durasi	Volume
1	Pancang		20	270
2	Bowplank		6	184
3	Galian tanah	2	14	80
4	Lantai kerja	3	6	16
5	Bekisting poer	4	7	63
6	Bekisting sloof	4	9	80
7	Cor poer + sloof	5,6	8	83
8	Bekisting kolom	7	7	23

9	Cor kolom	8	8	23
10	Bekisting Pelat	9	14	900
11	Bekisting balok	9	10	75
12	Bekisting Tangga	9	8	120
13	Cor balok + pelat	10,11,12	10	226
14	Cor tangga Lt. 1.1.	12	5	24
15	Dinding bata	13,14	25	1430
16	Septick tank + Resapan	13,14	17	15
17	Instalasi listrik I	13,14	8	15
18	Instalasi air	15,16,17	8	15
19	Plesteran	15,16,17	21	1330
20	Urugan sirtu	18	12	450
21	Rabatan	19,20	10	337
22	Plafond	21	14	280
23	Keramik lantai	21	24	900
24	Instalasi listrik II	22	10	15
25	Setel kusen	23,24	8	15
26	Pengecatan	25	25	1630

5.2. Data Input

Data-data proyek tersebut diinputkan pada database yang sesuai. Data pekerja pada tabel Data Pekerja, data hubungan antara pekerja dan aktivitas diinputkan pada tabel Aktivitas, data tentang material / bahan bangunan pada tabel Data Material serta data hubungan material dengan aktivitas pada tabel data Aktivitas Material

Tabel 5.1. Input pada Database Data Pekerja

No.	Jenis Pekerja	Upah/Hari
1	I	12500
2	II	18000
3	III	22500
4	IV	25000

Selesai

Tabel 5.2. Input pada Database Data Aktivitas

Tambah Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Jenis Pekerja	Koefisien
1	A-100	PANCANG	III	0.74
			IV	0.25
2	A-101	BOWPLANK	II	0.28
			IV	0.1
3	A-102	GALIAN TANAH	I	1.575
			IV	0.05
4	A-103	LANTAI KERJA	I	1.2
			III	0.38
5	A-104	BEKISTING POER	II	2.12
			III	1.3
6	A-105	BEKISTING SLOOF	II	1.9
			III	0.92
7	A-106	COR POER + SLOOF	I	0.41
			III	0.70
8	A-107	BEKISTING KOLOM	II	2.6
			III	1.7
9	A-108	COR KOLOM	I	0.41
			III	0.70

Tambah Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Jenis Pekerja	Koefisien
10	A-109	BEKISTING PLAT	II	0.45
			III	0.62
11	A-110	BEKISTING BALOK	II	2.65
			III	1.9
12	A-111	BEKISTING TANGGA	I	0.69
			III	0.51
13	A-112	COR BALOK + PELAT	I	0.62
			III	0.54
14	A-113	COR TANGGA LT 1	I	0.7
			III	0.57
15	A-114	DINDING BATA	I	0.08
			IV	0.24
16	A-115	SEPTIC TANK + RESAPAN	I	0.34
			III	0.05
17	A-116	INSTALASI LISTRIK I	II	0.52
			IV	0.93
18	A-117	INSTALASI AIR	II	1.23
			IV	1.85

Tambah Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Jenis Pekerja	Koefisien
19	A-118	PLESTERAN	I	0.13
			III	0.07
20	A-119	URUGAN SIRTU	II	0.65
			III	0.13
21	A-120	RABATAN	I	0.69
			III	0.15
22	A-121	PLAFOND	II	0.14
			IV	0.384
23	A-122	KERAMIK LANTAI	II	0.08
			IV	0.12
24	A-123	INSTALASI LISTRIK II	II	0.61
			IV	0.98
25	A-124	SETEL KUSEN	II	0.34
			IV	0.48
26	A-125	PENGECATAN	II	0.08
			IV	0.023

Tabel 5.3. Input Data Material

Data Material

No.	Jenis Material	Satuan	Harga
1	SEMEN	sak	22500
2	PASIR	m3	45000
3	PAKU	kg	6500
4	SIRTU	m3	27500
5	BESI 6	lr	7500
6	BESI 8	lr	10000
7	BESI 10	lr	13500
8	BATU BATA	bh	180
9	BETON COR	m3	80000
10	MERANTI 5/7	m3	700000
11	BESI D10	kg	2650
12	BESI D16	kg	3700
13	LISTRIK I	unit	150000
14	LISTRIK II	unit	350000
15	TIANG PANCANG	unit	300000
16	PIPA 3/4"	m'	9000

Data Material

No.	Jenis Material	Satuan	Harga
17	PIPA 1/2"	m'	7500
18	PIPA 3"	m'	13500
19	TRIPLEK 6 MM	unit	40000
20	KERAMIK	m2	30000
21	CAT VINILEX	kg	8250
22	KUAS	bh	1500
23	SEPTIC TANK	unit	750000
24	PLAMIR	kg	2000
25	ROL CAT	bh	12500
26	SETEL KUSEN	unit	350000
27	BEKISTING POER	unit	225000
28	ALAT GALI	unit	50000
29	MERANTI 2/20	m3	600000
30	BENDRAT	kg	5500
31	KERIKIL	m3	100000
32	REMPELAS	bj	1500

Pada Tabel 5.1. merupakan hasil input untuk tabel Data Pekerja sedangkan Tabel 5.2. menampilkan input data pada Data Aktivitas. Input data pada Tabel Data Material dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan input pada tabel Data Aktivitas Material dapat dilihat pada Tabel 5.14. dihalaman selanjutnya.

Tabel 5.4. Input pada Database Data Aktivitas Material

Data Aktivitas Material

No.	Kode	Aktivitas	Satuan	Jenis Material	Satuan	Koefisien
1	A-100	PANCANG	m3	TIANG PANCA...	unit	1
2	A-101	BOWPLANK	m3	MERANTI 5/7	m3	0.006
				MERANTI 2/20	m3	0.009
				PAKU	kg	0.5
3	A-102	GALIAN TANAH	m3	ALAT GALI	unit	0.3
4	A-103	LANTAI KERJA	m3	SEMEN	sak	1.5
				PASIR	m3	1.05
5	A-104	BEKISTING POER	unit	BEKISTING PO...	unit	1
6	A-105	BEKISTING SLOOF	m3	SEMEN	sak	0.25
				BATU BATA	bh	200
				PASIR	m3	0.1
				BESI D16	kg	75
				BESI D10	kg	35
				BENDRAT	kg	2
7	A-106	COR POER + SLOOF	m3	BETON COR	m3	1.1
8	A-107	BEKISTING KOLOM	m3	BESI D16	kg	136
				BESI 8	ljr	3
				MERANTI 5/7	m3	0.1
				TRIPLEK 6 MM	unit	0.89
				BENDRAT	kg	1
				PAKU	kg	1

Data Aktivitas Material

No.	Kode	Aktivitas	Satuan	Jenis Material	Satuan	Koefisien
9	A-108	COR KOLOM	m3	BETON COR	m3	1.1
10	A-109	BEKISTING PELAT	m2	BESI 8	ljr	2
				MERANTI 5/7	m3	0.03
				TRIPLEK 6 MM	unit	0.34
				PAKU	kg	1.5
				BENDRAT	kg	2
11	A-110	BEKISTING BALOK	m3	BESI D16	kg	130
				BESI D10	kg	42
				BENDRAT	kg	1.5
				PAKU	kg	1.5
12	A-111	BEKISTING TANGGA	m2	BESI 8	ljr	0.63
				BESI D10	kg	4.2
				PAKU	kg	0.5
				MERANTI 5/7	m3	0.025
				TRIPLEK 6 MM	unit	0.32
				BENDRAT	unit	1
13	A-112	COR BALOK + PELAT	m3	BETON COR	m3	1.1
14	A-113	COR TANGGA LT. 1	m3	BETON COR	m3	1.1
15	A-114	DINDING BATA	m2	BATU BATA	bh	60
				SEMEN	sak	0.344
				PASIR	m3	0.04

Data Aktivitas Material

No.	Kode	Aktivitas	Satuan	Jenis Material	Satuan	Koefisien
16	A-115	SEPTIC TANK + RESAPAN	unit	SEPTIC TANK	unit	1
17	A-116	INSTALASI LISTRIK I	unit	LISTRIK I	unit	1
18	A-117	INSTALASI AIR	unit	PIPA 3"	m'	20
				PIPA 3/4"	m'	15
				PIPA 1/2"	m'	6
19	A-118	PLESTERAN	m3	SEMEN	sak	0.23
				PASIR	m3	0.023
20	A-119	URUGAN SIRTU	m3	SIRTU	m3	1.1
21	A-120	RABATAN	m3	SEMEN	sak	4.68
				PASIR	m3	0.74
				KERIKIL	m3	1.04
22	A-121	PLAFOND	m2	MERANTI 5/7	m3	0.05
				TRIPLEK 6 MM	unit	0.35
				PAKU	kg	0.05
23	A-122	KERAMIK LANTAI	m2	KERAMIK	m2	1
				SEMEN	sak	0.14
				PASIR	m3	0.023
24	A-123	INSTALASI LISTRIK II	unit	LISTRIK II	unit	1
25	A-124	SETEL KUSEN	unit	SETEL KUSEN	unit	1
26	A-125	PENGECATAN	m2	CAT VINILEX	kg	0.3
				ROL CAT	bh	0.02
				PLAMIR	kg	0.2
				REMPELAS	bj	0.05

setelah selesai dengan input data pada database seperti pada tabel-tabel di atas, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan data-data proyek pada Tabel Aktivitas seperti terlihat pada Tabel 5.5. Masukan data ini bukan termasuk jenis database dan apabila diinginkan menggunakan database yang sama untuk proyek berlainan maka Tabel Aktivitas inilah yang dirubah.

Apabila pengisian data pada Tabel aktivitas telah selesai maka dapat dilanjutkan dengan menjalankan proses perhitungan. Proses perhitungan ini ditandai dengan munculnya pertanyaan tentang aktivitas yang mengalami keterlambatan dan durasi keterlambatan seperti tampilan pada Gambar 5.1. di bawah ini

Tabel 5.5. Input Data pada Tabel Aktivitas

Final Project - E:\proy terbaru 24-10\dcel 7

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S | cek | Cek

Tambah Aktivitas | Sisip Aktivitas | Hapus Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Predecessor	Durasi	Start	Finish	Lead/Lag Time	Volume	Jenis Pekerja	Jumlah
1	A-100	PANCANG		20	11/01/99	11/23/99		270	III	9.99000
									IV	3.37500
2	A-101	BOWPLANK	1	6	11/26/99	12/02/99	2	184	II	26.68000
									IV	7.66667
3	A-102	GALIAN TANAH	2	14	12/03/99	12/18/99		80	I	4.28571
									IV	0.15429
4	A-103	LANTAI KERJA	3	6	12/20/99	12/25/99		16	I	2.58667
									III	1.01333
5	A-104	BEKISTING POER	4	7	12/27/99	01/03/00		63	I	19.08000
									III	11.70000
6	A-105	BEKISTING SLOOF	4	9	12/27/99	01/05/00		80	II	16.88889
									III	8.17778
7	A-106	COR POER + SLOOF	5,6	8	01/06/00	01/14/00		83	I	4.25375
									III	7.26250
8	A-107	BEKISTING KOLOM	7	7	01/17/00	01/24/00	1	23	II	8.54286
									III	5.58571
9	A-108	COR KOLOM	8	8	01/25/00	02/02/00		23	I	1.17875
									III	2.01250

Final Project : E:\proy terbaru 24-10\dsel 7

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S | cek | Cek

Tambah Aktivitas | Sisip Aktivitas | Hapus Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Predecessor	Durasi	Start	Finish	Lead/Lag Time	Volume	Jenis Pekerja	Jumlah
10	A-109	BEKISTING PELAT	9	14	02/03/00	02/16/00		900	II	170.35715
									III	122.14285
11	A-110	BEKISTING BALOK	9	10	02/03/00	02/14/00		75	II	19.87500
									III	14.25000
12	A-111	BEKISTING TANGGA	9	8	02/07/00	02/15/00	3	120	I	13.35000
									III	7.65000
13	A-112	COR BALOK + PELAT	10,11,12	10	02/17/00	02/28/00		226	I	14.01200
									III	12.20400
14	A-113	COR TANGGA LT. 1	12	5	02/16/00	02/21/00		24	I	3.36000
									III	2.73600
15	A-114	DINDING BATA	13,14	25	02/29/00	03/28/00		1430	I	18.30400
									IV	36.60800
16	A-115	SEPTIC TANK + RESAPAN	13,14	17	02/29/00	03/18/00		15	A-115	0.88235
17	A-116	INSTALASI LISTRIK I	13,14	8	03/02/00	03/10/00	2	15	II	0.97500
									IV	1.74375
18	A-117	INSTALASI AIR	15,16,17	8	03/29/00	04/06/00		15	II	2.30625
									IV	3.46875
19	A-118	PLESTERAN	15,16,17	21	03/30/00	04/22/00	1	1330	I	17.55600
									III	9.04400

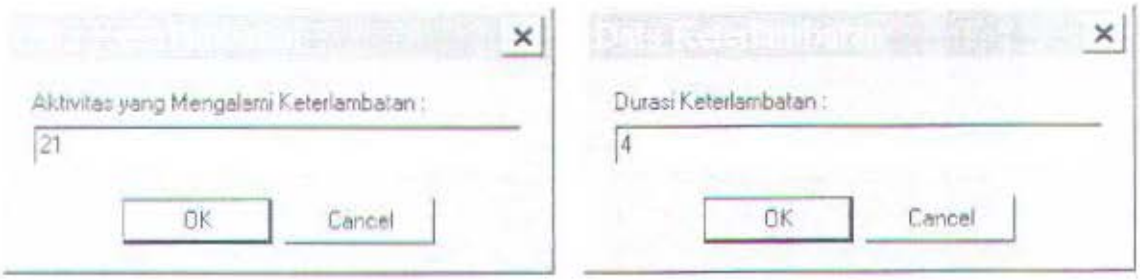
Final Project - E:\prog terbaru 24-10\doel 7

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S | cek | Cek

Tambah Aktivitas | Sisip Aktivitas | Hapus Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Predecessor	Durasi	Start	Finish	Lead/Lag Time	Volume	Jenis Pekerja	Jumlah
20	A-119	URUGAN SIRTU	18	12	04/07/00	04/20/00		450	I	24.37500
									III	4.87500
21	A-120	RABATAN	19,20	10	04/24/00	05/04/00		337	I	23.25300
									III	5.05500
22	A-121	PLAFOND	21	14	05/05/00	05/20/00		280	II	2.80000
									IV	7.68000
23	A-122	KERAMIK LANTAI	21	24	05/06/00	06/03/00	1	900	II	15.48000
									IV	5.40000
24	A-123	INSTALASI LISTRIK II	22	10	05/22/00	06/01/00		15	II	0.33000
									IV	0.82500
25	A-124	SETEL KUSEN	23,24	8	06/05/00	06/13/00		15	II	0.63750
									IV	0.90000
26	A-125	PENGECATAN	25	25	06/14/00	07/12/00		1630	II	12.38800
									IV	7.82400



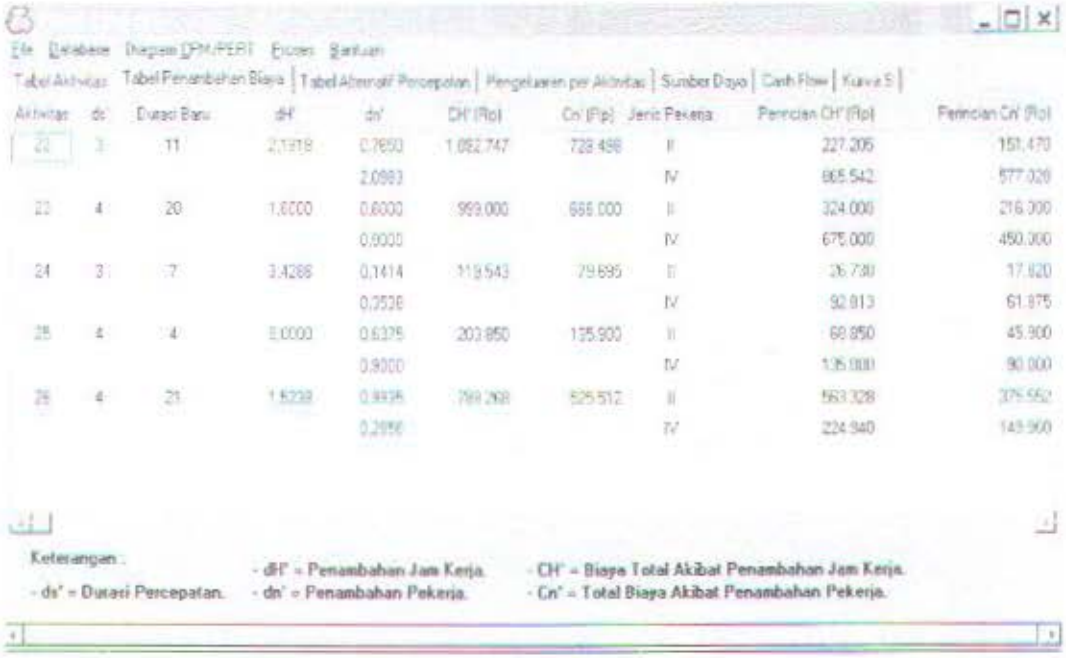
Gambar 5.1. Data Masukan Data Keterlambatan

Pada Tabel 5.5, selain masukan data , juga dilakukan perhitungan persiapan yaitu perhitungan kebutuhan pekerja dari setiap aktivitas per hari.

Dari gambar 5.1 diketahui bahwa untuk studi kasus ini, aktivitas yang mengalami keterlambatan adalah aktivitas 19 yaitu pekerjaan plesteran dinding dengan durasi keterlambatan selama empat hari.

5.2.2. Perhitungan Penambahan Biaya dan Alternatif Percepatan

Tabel 5.6. Hasil Perhitungan Penambahan Biaya untuk Aktivitas Mandiri



File Database Diagram CPM/PERT Excel Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S

Aktivitas	ds'	Durasi Baru	dH'	dn'	CH' (Rp)	Cn' (Rp)	Jenis Pekerja	Perincian CH' (Rp)	Perincian Cn' (Rp)
22	3	11	2,1818	0,7650	1.062.747	728.498	II	227.205	151.470
				2,0993			IV	865.542	577.028
23	4	20	1,0000	0,6000	999.000	666.000	II	324.000	216.000
				0,9000			IV	675.000	450.000
24	3	7	3,4286	0,1414	119.543	79.695	II	26.730	17.820
				0,3536			IV	92.813	61.875
25	4	4	5,0000	0,6375	202.850	135.900	II	68.850	45.900
				0,9000			IV	135.000	90.000
26	4	21	1,5238	0,8936	789.268	525.512	II	563.328	375.552
				0,2856			IV	224.940	149.960

Keterangan :
- ds' = Durasi Percepatan.
- dH' = Penambahan Jam Kerja.
- dn' = Penambahan Pekerja.
- CH' = Biaya Total Akibat Penambahan Jam Kerja.
- Cn' = Total Biaya Akibat Penambahan Pekerja.

Isian pada data keterlambatan mengawali proses besar perhitungan dari program ini. Langkah selanjutnya adalah menghitung penambahan biaya akibat adanya percepatan yang dilakukan oleh aktivitas mandiri dan hasilnya seperti terlihat pada Tabel 5.6 diatas. Akhirnya diperoleh hasil bahwa aktivitas yang akan dipercepat adalah aktivitas 21 sampai dengan aktivitas 26.

Proses selanjutnya adalah perhitungan total penambahan biaya akibat adanya percepatan yang dilakukan oleh aktivitas group dan hasilnya seperti dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7. Hasil Perhitungan terhadap Alternatif Percepatan

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S

No	Aktivitas	Total CH' (Rp)	Total CN (Rp)
1	22,23	2.091.747	1.394.498
2	23,24	1.118.543	745.695
3	25	203.850	135.900
4	26	788.268	525.512

Biaya Penambahan Terkecil

Biaya Penambahan Jam Kerja Terkecil = Rp. 203.850
pada alternatif = 25

Biaya Penambahan Pekerja Terkecil = Rp. 135.900
pada alternatif = 25

Keterangan
- Rp : Rupiah
- CH' : Tambahan Biaya akibat Jam Lembur
- CN : Tambahan Biaya akibat Tambahan Pekerja

Dari Tabel 5.7. diperoleh hasil berupa alternatif–alternatif percepatan serta total biayanya. Adapun alternatif-alternatif tersebut adalah :

a. Alternatif 1 : percepatan hanya dilakukan pada aktivitas 22 dan 23

b. Alternatif 2 : percepatan dilakukan pada aktivitas 23 dan 24 yang dilakukan secara bersamaan

c. Alternatif 3 : percepatan hanya dilakukan pada aktivitas 25

d. Alternatif 4 : percepatan hanya dilakukan pada aktivitas 26

Hasil lain dari tabel tersebut menunjukkan bahwa penambahan biaya terkecil terjadi pada alternatif tiga. Namun Biaya pada tabel ini belum memperhitungkan faktor material.

5.2.3. Hasil Perhitungan Pengeluaran per Aktivitas

Perhitungan selanjutnya adalah perhitungan pengeluaran per aktivitas seperti terlihat pada Tabel 5.8. di bawah.

Tabel 5.8. Hasil Perhitungan Pengeluaran per Aktivitas

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S

No	Kode	Aktivitas	Satuan	Pekerja	Material	Jumlah
1	A-100	PANCANG	m3	6,103,000.00	81,000,000.00	87,103,000.00
2	A-101	BOWPLANK	m3	1,387,360.00	1,766,400.00	3,153,760.00
3	A-102	GALIAN TANAH	m3	1,575,000.00	1,200,000.00	2,975,000.00
4	A-103	LANTAI KERJA	m3	457,275.03	1,474,200.00	1,931,475.03
5	A-104	BEKISTING POER	unit	4,246,829.50	14,175,000.00	18,421,829.50
6	A-105	BEKISTING SLOOF	m3	4,392,000.00	33,310,000.00	37,702,000.00
7	A-106	COR POER + SLOOF	m3	1,732,625.00	7,304,000.00	9,036,625.00
8	A-107	BEKISTING KOLOM	m3	1,981,664.88	15,163,640.00	17,145,304.88
9	A-108	COR KOLOM	m3	486,387.47	2,050,400.00	2,536,787.47
10	A-109	BEKISTING PLAT	m2	13,845,000.00	67,815,000.00	81,660,000.00
11	A-110	BEKISTING BALOK	m3	6,783,750.00	45,772,496.00	52,556,246.00
12	A-111	BEKISTING TANGGA	m2	2,712,000.00	6,777,600.00	9,489,600.00
13	A-112	COR BALOK + PELAT	m3	4,437,400.00	19,958,000.00	24,395,400.00
14	A-113	COR TANGGA LT 1	m3	517,600.00	2,112,000.00	2,629,600.00
15	A-114	DINDING BATA	m2	10,010,000.00	29,086,200.00	39,096,200.00

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

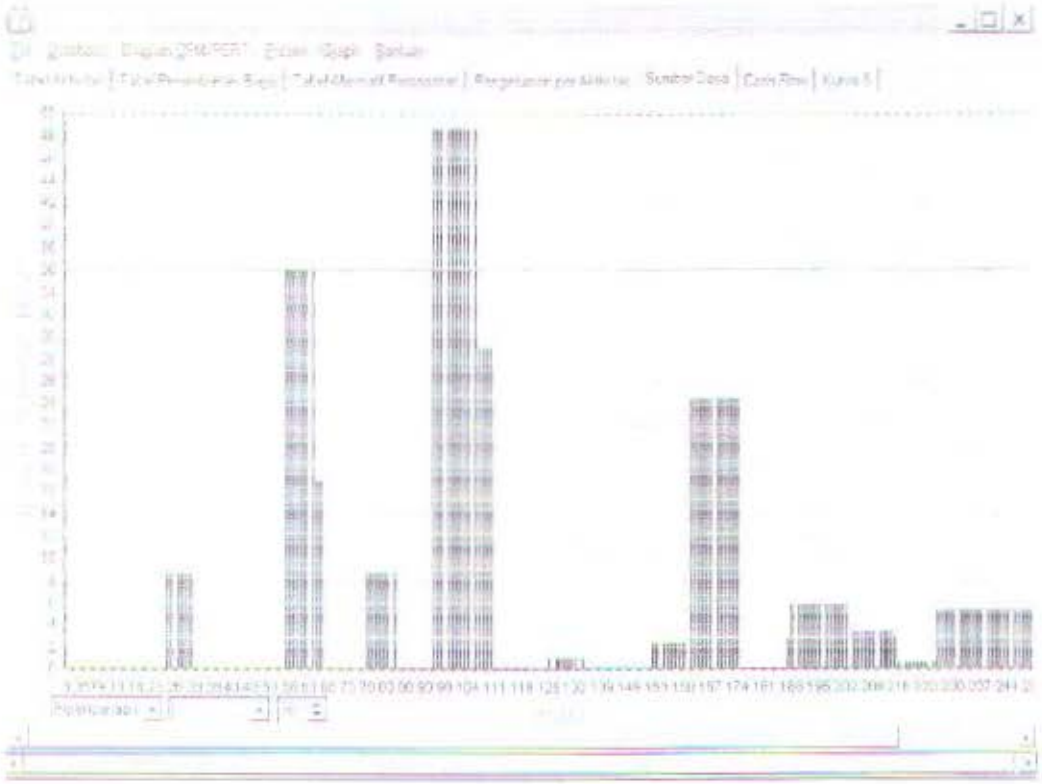
Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

No	Kode	Aktivitas	Satuan	Pekerja	Material	Jumlah
16	A-115	SEPTIC TANK + PESAPAN	unit	80.625.00	11.250.000.00	11.330.625.00
17	A-116	INSTALASI LISTRIK I	unit	489.150.00	2.250.000.00	2.739.150.00
18	A-117	INSTALASI AIR	unit	1.025.850.00	6.750.000.00	7.775.850.00
19	A-118	PLESTERAN	m2	4.256.000.00	8.259.300.00	12.515.300.00
20	A-119	URUGAN SIRTU	m3	4.972.499.50	13.612.500.00	18.584.999.50
21	A-120	RABATAN	m3	4.044.000.00	81.756.200.00	85.800.200.00
22	A-121	PLAFOND	m2	3.399.660.00	13.835.662.00	17.235.322.00
23	A-122	KERAMIK LANTAI	m2	3.996.000.00	30.766.500.00	34.762.500.00
24	A-123	INSTALASI LISTRIK II	unit	265.650.00	5.250.000.00	5.515.650.00
25	A-124	SETEL KUSEN	unit	271.800.00	5.250.000.00	5.521.800.00
26	A-125	PENGECATAN	m2	3.294.450.00	5.216.000.00	8.500.450.00
					TOTAL	606.084.864.00

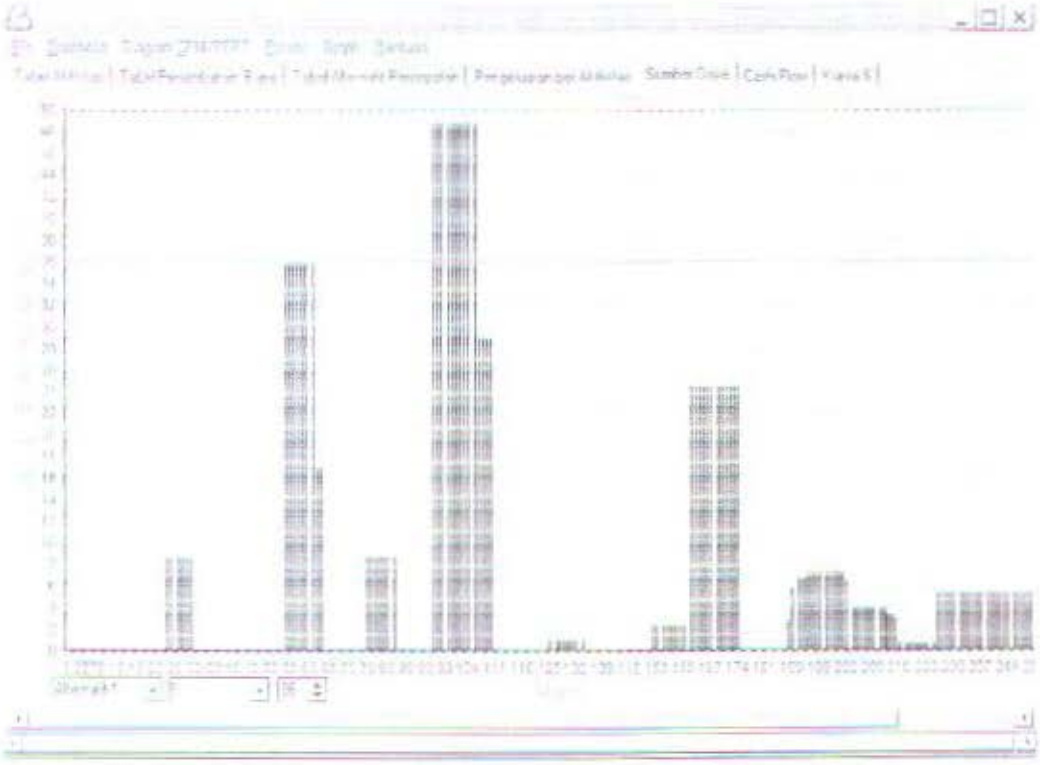
Dari tabel tersebut diperoleh kebutuhan biaya untuk pekerja dan material dari setiap aktivitas dan total nilai pekerjaan yaitu Rp.606.084.864,-

5.2.4. Tampilan Grafik SDM

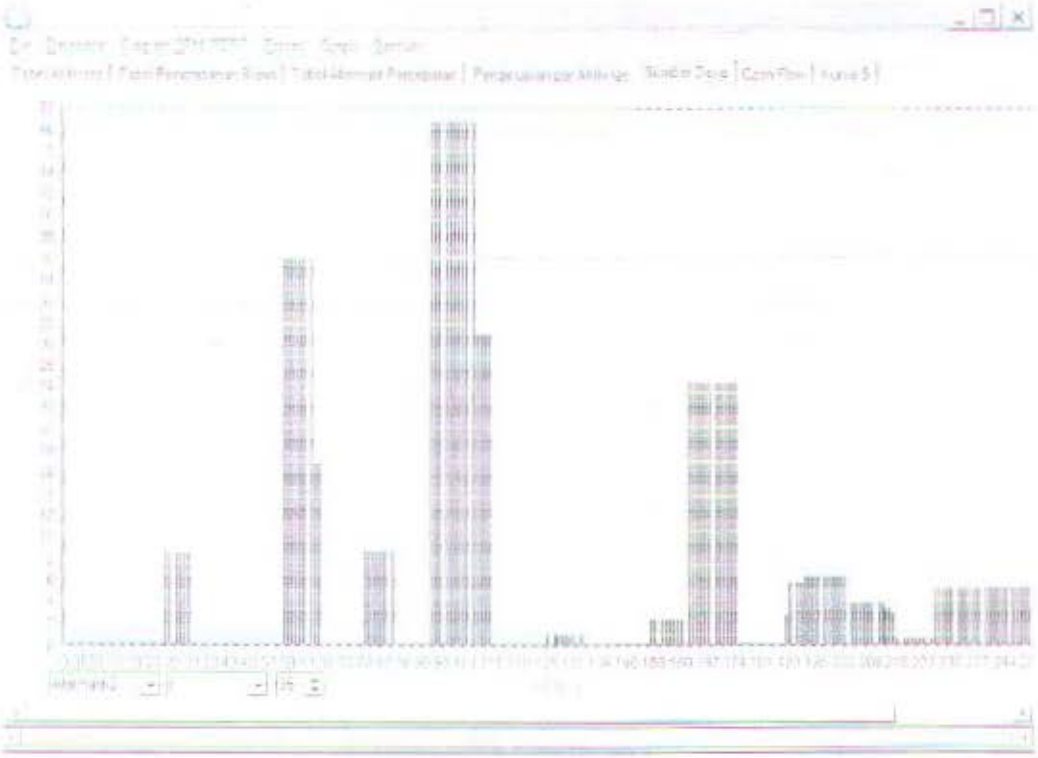
Grafik SDM ini merupakan penggambaran kebutuhan tiap jenis pekerja perhari. Grafik SDM ini terbagi dalam grafik SDM perencanaan serta grafik SDM alternatif. Adanya grafik ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan pekerja (grafik SDM alternatif) terhadap ketersediaan pekerja. Selain hal tersebut, tujuan lainnya adalah mengetahui kebutuhan tiap jenis pekerja per hari. Untuk mengetahui pengarauh dari penambahan pekerja tersebut maka harus dibandingkan antara grafik perencanaan dan grafik alternatif-alternatifnya. Pada analisa ini diambil salah satu grafik untuk jenis pekerja I yang tampak pada Grafik 5.1. sampai dengan Grafik 5.6. Sedangkan gambaran jelas mengenai seluruh grafik dapat dilihat pada bagian Lampiran 1.



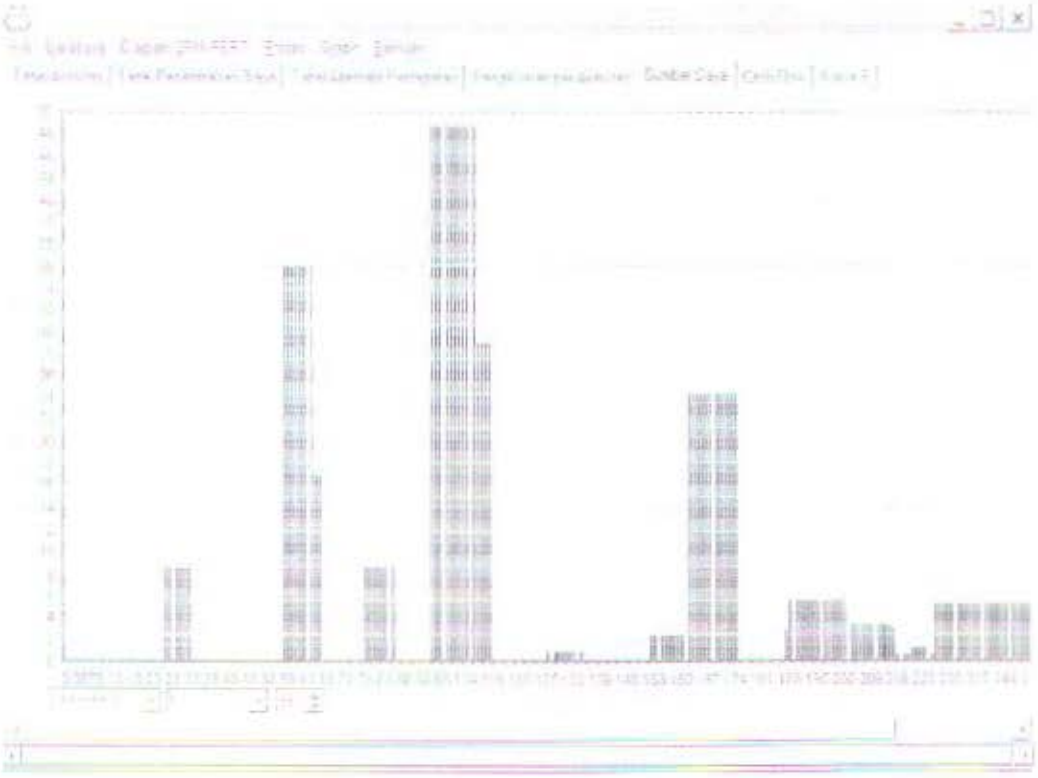
Grafik 5.1. Grafik SDM Perencanaan untuk Jenis Pekerja 2



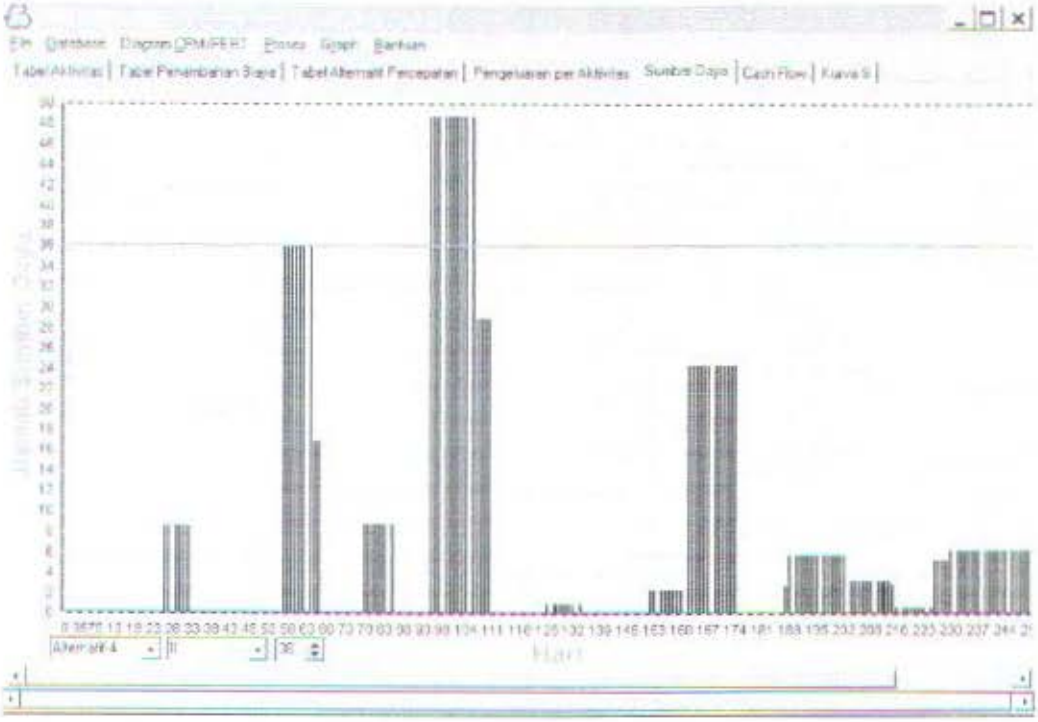
Grafik 5.2. Grafik SDM untuk Jenis Pekerja 2 akibat Percepatan pada Alternatif 1



Grafik 5.3. Grafik SDM untuk Jenis Pekerja 2 akibat Percepatan pada Alternatif 2



Grafik 5.4. Grafik SDM untuk Jenis Pekerja 2 akibat Percepatan pada Alternatif 3



Grafik 5.5. Grafik SDM untuk Jenis Pekerja 2 akibat Percepatan pada Alternatif 4

Seperti terlihat pada Grafik 5.1. bahwa kebutuhan maximum pekerja untuk jenis 2 adalah sebanyak 48 orang dan dapat dipenuhi. Maka garis limit pekerja diset yaitu masukan sebelah kanan pada kotak masukan di bawah tampilan grafik kemudian baru membandingkan dengan grafik alternatif yang lain. Ternyata adanya penambahan pekerja tidak melewati garis limit yang ditetapkan sehingga keterlambatan tersebut dapat dipercepat baik dengan penambahan jam kerja maupun pekerja.

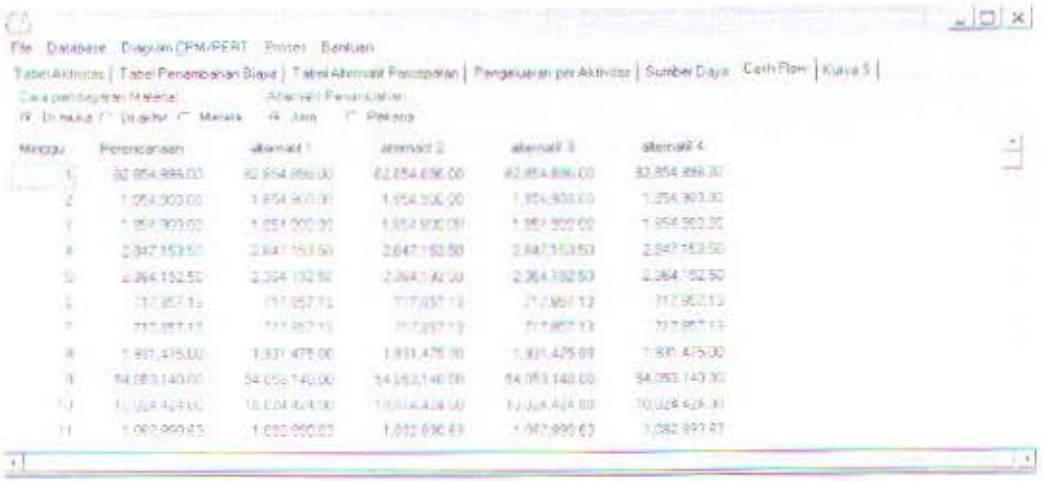
Apabila adanya penambahan melewati garis limit SDM maka pengguna disarankan untuk memakai cara percepatan dengan menambah jam kerja dalam memilih alternatif untuk mengatasi keterlambatan tersebut.

5.2.4. Hasil Perhitungan Cash Flow

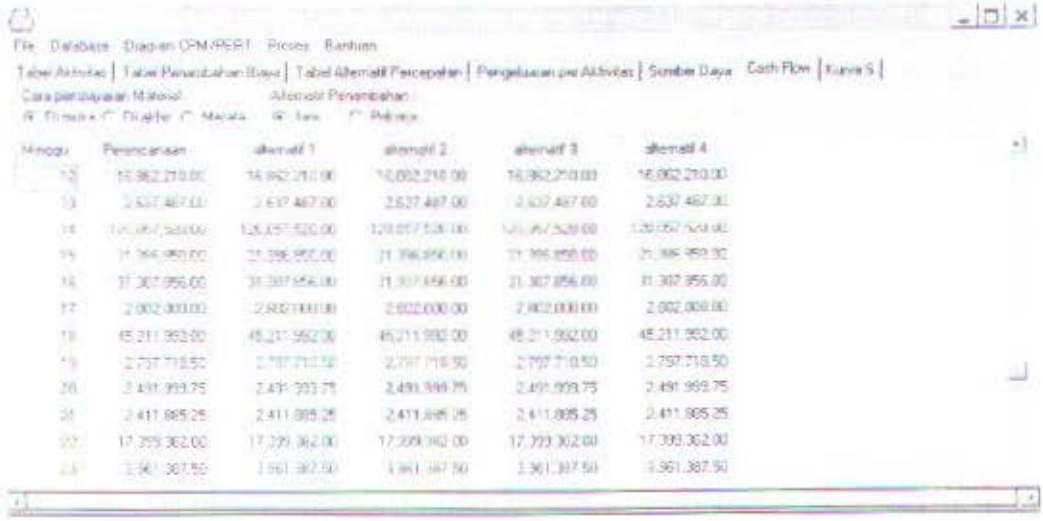
Proses selanjutnya adalah perhitungan cash flow dari masing-masing alternatif . Hasil dari perhitungan cash flow ini adalah aliran dana (cash flow) mingguan serta total biaya. Total biaya pada tabel ini selalu bernilai negatif karena cash flow merupakan kumulasi biaya pengeluaran sehingga total biaya terkecil adalah cash flow yang pada tabel cash mempunyai total biaya terendah.

Hasil perhitungan dari cash flow seperti terlihat pada Tabel 5.9. sedangkan hasil perhitungan cash flow selengkapnya ditampilkan pada Lampiran 1.

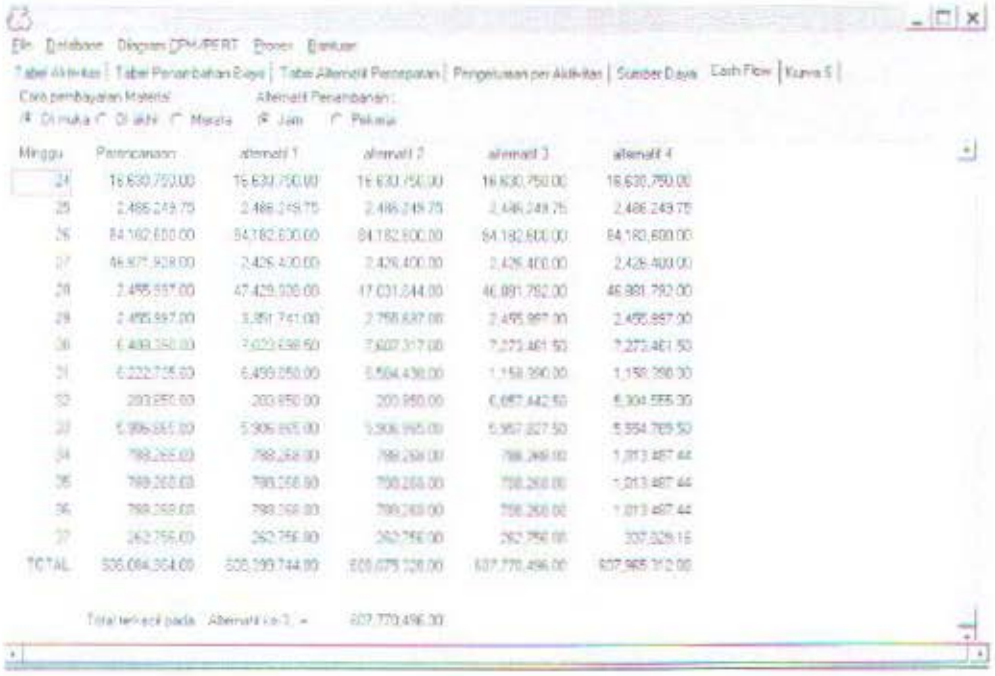
Tabel 5.9. Hasil Perhitungan Cash Flow Akibat Penambahan Jam Kerja untuk Cara Pembayaran Di Muka



Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	82.854.896.00	82.854.896.00	82.854.896.00	82.854.896.00	82.854.896.00
2	1.854.900.00	1.854.900.00	1.854.900.00	1.854.900.00	1.854.900.00
3	1.854.900.00	1.854.900.00	1.854.900.00	1.854.900.00	1.854.900.00
4	2.847.153.50	2.847.153.50	2.847.153.50	2.847.153.50	2.847.153.50
5	2.364.152.50	2.364.152.50	2.364.152.50	2.364.152.50	2.364.152.50
6	717.957.13	717.957.13	717.957.13	717.957.13	717.957.13
7	717.957.13	717.957.13	717.957.13	717.957.13	717.957.13
8	1.931.475.00	1.931.475.00	1.931.475.00	1.931.475.00	1.931.475.00
9	54.053.140.00	54.053.140.00	54.053.140.00	54.053.140.00	54.053.140.00
10	10.024.424.00	10.024.424.00	10.024.424.00	10.024.424.00	10.024.424.00
11	1.082.990.63	1.082.990.63	1.082.990.63	1.082.990.63	1.082.990.63



Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
12	16.862.210.00	16.862.210.00	16.862.210.00	16.862.210.00	16.862.210.00
13	2.637.487.00	2.637.487.00	2.637.487.00	2.637.487.00	2.637.487.00
14	120.057.520.00	120.057.520.00	120.057.520.00	120.057.520.00	120.057.520.00
15	21.396.950.00	21.396.950.00	21.396.950.00	21.396.950.00	21.396.950.00
16	21.307.956.00	21.307.956.00	21.307.956.00	21.307.956.00	21.307.956.00
17	2.802.000.00	2.802.000.00	2.802.000.00	2.802.000.00	2.802.000.00
18	45.211.992.00	45.211.992.00	45.211.992.00	45.211.992.00	45.211.992.00
19	2.797.710.50	2.797.710.50	2.797.710.50	2.797.710.50	2.797.710.50
20	2.491.999.75	2.491.999.75	2.491.999.75	2.491.999.75	2.491.999.75
21	2.411.885.25	2.411.885.25	2.411.885.25	2.411.885.25	2.411.885.25
22	17.399.302.00	17.399.302.00	17.399.302.00	17.399.302.00	17.399.302.00
23	3.961.387.50	3.961.387.50	3.961.387.50	3.961.387.50	3.961.387.50



Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
24	16.630.750,00	16.630.750,00	16.630.750,00	16.630.750,00	16.630.750,00
25	2.486.249,75	2.486.249,75	2.486.249,75	2.486.249,75	2.486.249,75
26	84.182.600,00	84.182.600,00	84.182.600,00	84.182.600,00	84.182.600,00
27	46.877.938,00	2.426.400,00	2.426.400,00	2.426.400,00	2.426.400,00
28	2.495.997,00	47.429.500,00	47.031.244,00	46.881.782,00	46.881.782,00
29	2.495.997,00	3.851.741,00	2.758.637,00	2.495.997,00	2.495.997,00
30	6.489.350,00	7.023.638,50	7.607.317,00	7.273.461,50	7.273.461,50
31	6.222.735,00	6.499.050,00	5.564.430,00	1.158.390,00	1.158.390,00
32	200.950,00	200.950,00	200.950,00	6.087.442,50	5.304.555,00
33	5.306.165,00	5.306.165,00	5.306.165,00	5.957.027,50	5.554.765,50
34	788.268,00	788.268,00	788.268,00	788.268,00	1.013.487,44
35	788.268,00	788.268,00	788.268,00	788.268,00	1.013.487,44
36	788.268,00	788.268,00	788.268,00	788.268,00	1.013.487,44
37	262.756,00	262.756,00	262.756,00	262.756,00	337.829,15
TOTAL	505.084.304,00	505.395.744,00	505.075.728,00	507.770.496,00	507.965.312,00

Total terkecil pada Alternatif ke-3 = 507.770.496,00

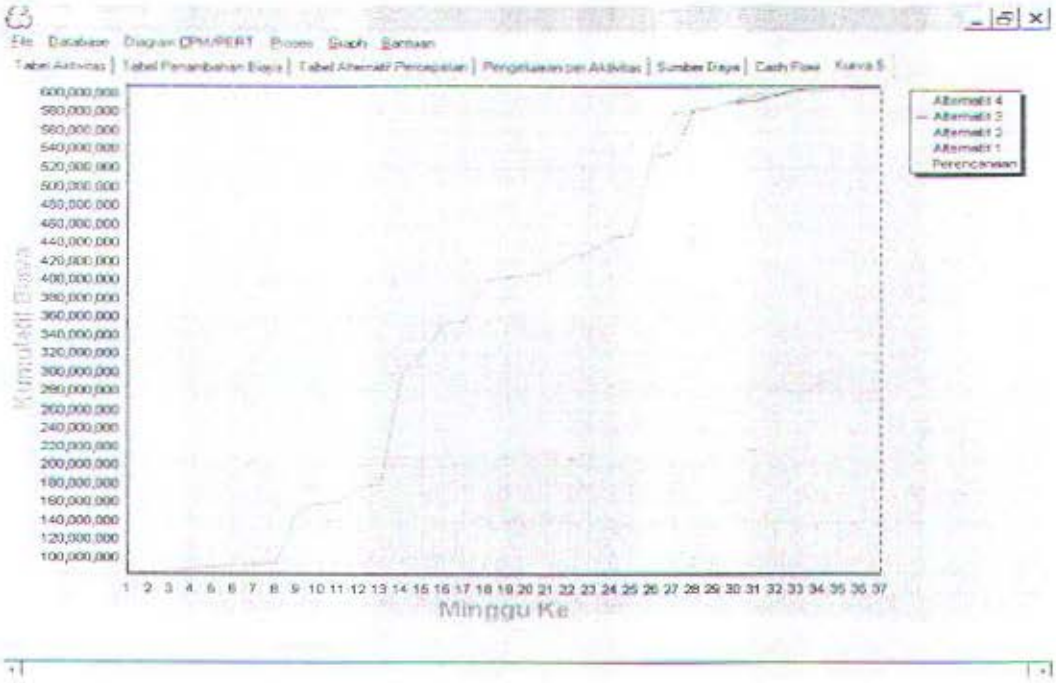
seperti terlihat pada Tabel 5.9 bahwa untuk total biaya cash flow terkecil akibat penambahan jam kerja untuk cara pembayaran material di muka terdapat pada alternatif 3 yaitu percepatan hanya dilakukan pada aktivitas ke-25.

Namun dari keseluruhan hasil perhitungan cash flow, total biaya terkecil terdapat pada alternatif percepatan 3 dengan kombinasi penambahan pekerja serta cara pembayaran material merata.

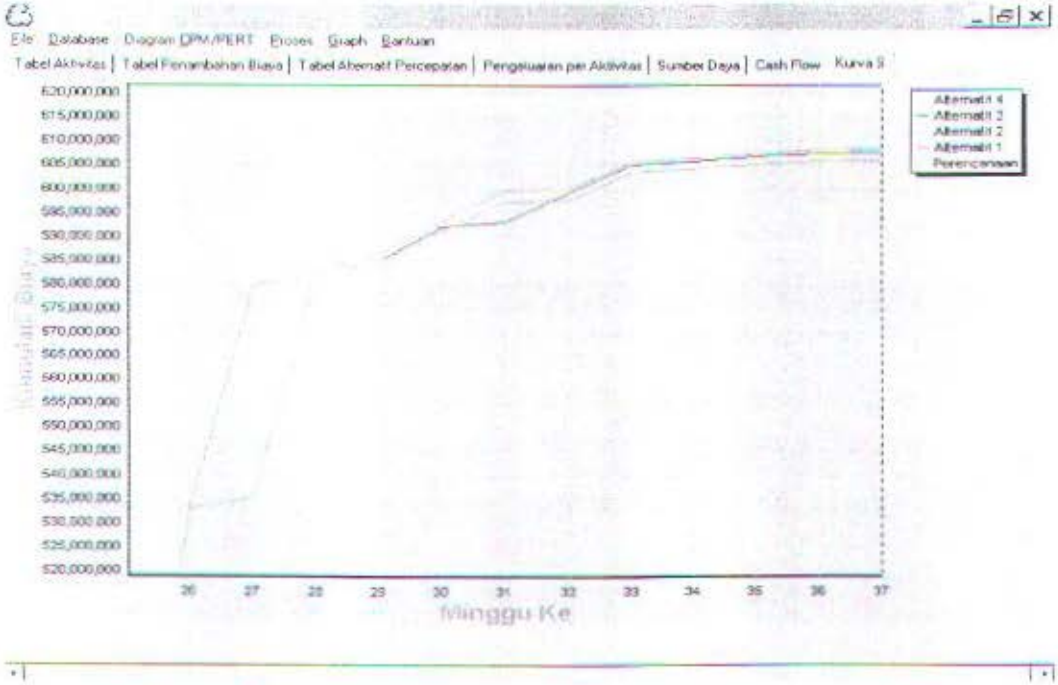
5.2.5. Grafik Kurva-S

Pada sub bab sebelumnya diketahui bahwa total biaya untuk alternatif percepatan dengan kombinasi penambahan jam kerja dan cara pembayaran material di muka terdapat pada alternatif 4. Namun bila dicermati ternyata selisih total biaya antara alternatif 3 dan 4 tidak terlalu banyak sehingga diperlukan bahan pertimbangan lain yaitu aliran dana yang divisualisasikan dalam bentuk

grafik kurva-S seperti terlihat pada Grafik 5.7., sedangkan untuk alternatif-alternatif lainnya dapat dilihat pada Lampiran 1.



Grafik 5.7. Kurva-S untuk Cash Flow Percepatan dengan Penambahan Jam dan Cara Pembayaran Material di Muka



Grafik 5.8. Zoom dari Grafik 5.7. pada Cash Flow Minggu ke 26 – 37

Setelah melihat hasil perhitungan dari contoh kasus dengan aktivitas yang terlambat adalah adalah aktivitas 21 dengan durasi keterlambatan 4 hari di atas, maka dapat dibuat ringkasan untuk membantu menentukan pemilihan alternatif yang berisikan aktivitas-aktivitas yang akan dipercepat. Kriteria pemilihan dibagi menjadi dua yaitu :

1. Aktivitas yang mempunyai nilai cash flow *terkecil / minimum*
2. Jumlah sumber daya maksimum *terkecil* untuk tiap jenis pekerja yang tersedia.

Tabel 5.10. Tabel Kriteria Pemilihan Alternatif Percepatan

				Jumlah Tiap Jenis Pekerja			
Jenis Alternatif	Aktivitas dipercepat	ds' (hari)	Cash Flow minimum	Pek. I	Pek. II	Pek. III	Pek. IV
1	22	3	Rp. 607.702.464	23,25	48,75	61,75	15,5
	23	4					
2	23	4	Rp. 607.702.464	23,25	48,75	61,75	15,5
	24	3					
3	25	4	Rp. 607.702.528	23,25	48,75	61,75	15,5
4	26	4	Rp. 607.702.336	23,25	48,75	61,75	15,5

Dimana : ds' = durasi percepatan

Dari Tabel 5.10. diatas diperoleh hasil :

1. Cash Flow minimum terdapat pada *alternatif 4* yaitu *percepatan dilakukan pada aktivitas ke-26*
2. Jumlah sumber daya maksimum untuk tiap jenis pekerja dan alternatif sama karena penambahan pekerja akibat adanya percepatan tidak berpengaruh pada jumlah pekerja maksimum untuk tiap jenis pekerja.

Jadi pada bab studi kasus ini yang sesuai dengan criteria pemilihan adalah percepatan pada *alternatif 4* karena cash flow alternatif tersebut paling minimum. Alternatif 4 ini adalah percepatan dengan melakukan *penambahan tpekerja* yang dilakukan terhadap *aktivitas ke-26 selama 4 hari* dengan cara *pembayaran material merata.*

PROGRAM LANJUTAN
ANALISA ANTISIPASI
KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari penjelasan dan studi kasus pada bab – bab sebelumnya, sampailah pada beberapa kesimpulan :

1. Penggunaan program komputer pada Tugas Akhir ini membuat perhitungan yang berkaitan dengan keterlambatan aktivitas proyek serta pengaruhnya terhadap cash flow percepatan dan kebutuhan SDM per hari untuk masing-masing alternatif percepatan dapat diketahui dengan cepat, mudah dan tepat.
2. Program Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek ini dapat dimanfaatkan sebagai pertimbangan pemilihan aktivitas yang dipercepat untuk mengambil keputusan bila terjadi keterlambatan pada aktivitas proyek dengan cara membandingkan biaya yang diperlukan serta akibat penambahan biaya tersebut pada aliran dana atau cash flow bila dilakukan penambahan jam kerja atau pekerja
3. Penyelesaian kasus pada bab studi kasus diperoleh hasil bahwa *alternatif 4* (percepatan dilakukan pada aktivitas ke-26) untuk *percepatan akibat penambahan jam kerja dan cara pembayaran material merata* lebih menguntungkan karena mempunyai cash flow paling minimum.

5.2. Saran

Mengingat keterbatasan waktu dalam penyusunan Tugas Akhir, maka program komputer yang dihasilkan tentu saja masih mempunyai beberapa keterbatasan. Saran – saran penyusun terhadap kemungkinan pengembangan program ini dimasa mendatang antara lain yaitu :

1. Kriteria pemilihan alternatif percepatan yang didasarkan pada cash flow dan kebutuhan sumber daya perlu ditambahkan dalam program
2. Penggantian basis software *database* dengan menggunakan software *database* yang *familiar* dengan Delphi seperti Paradox dan sebagainya sehingga memudahkan dalam pengembangan berikutnya.
3. Perbaikan sistem simpan file khususnya database dimana setiap database yang dimasukkan disimpan dalam file-file tersendiri sehingga pengguna dapat memilih tiap database yang akan digunakan.
4. Dimungkinkan agar program dapat memperhitungkan lebih dari satu aktivitas keterlambatan.
5. Pembuatan bar chart yang dilengkapi dengan perincian kebutuhan biaya material dan pekerja seperti pada Tabel. 1 dan seterusnya pada Lampiran kontrol Perhitungan
6. Jadwal kebutuhan material per waktu
7. Perhitungan Levelling terhadap kebutuhan SDM / pekerja
8. Mempertimbangkan sistem TCTO dalam melakukan percepatan aktivitas.
9. Meningkatkan kecepatan dari perhitungan program dengan mempermudah logika pemrograman.

PROGRAM LANJUTAN
ANALISA ANTISIPASI
KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

Alifen, Ratna S., Ruben S. Setiawan, Andi Sunarto, **Analisa "What If" sebagai Metode Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek**, Dimensi Teknik Sipil Vol. 1, No. 2 September 1999

S., Soedrajat A, 1994, **Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan**, Penerbit Nova

Z., Zainal A, 1997, **Menghitung Anggaran Biaya Bangunan**, Cetakan keenam, PT. Gramedia Pustaka Utama

Bubshait, Abdulaziz A., **Comparsion of Delay Analysis Methodologies**, Journal of Construction Engineering and Management / July – Agustus 1998

Fahmi, Said M, 2001, **Program Analisa Antisipasi Keterlambatan Aktivitas Proyek**, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil ITS Surabaya.

Sugiarto, Gusti, Sri S, 1999, **Proyek Pembangunan Perkantoran dan Pertokoan Mega Galaxy Surabaya**, Laporan Kerja Praktek Jurusan Teknik Sipil ITS

Ibrahim, Bachtiar, 1996, **Rencana Dan Estimate Real of Cost**, Cetakan kedua, Penerbit Bumi Aksara

Microsoft Press, 1997, **Step by Step Microsoft Project 98**, Cetakan pertama, Penerbit Elex Media Komputindo

Nugraha, Paulus, Ishak Natan, R. Sutjipto, 1986, **Manajemen Proyek Konstruksi Jilid 1 & 2**, Cetakan pertama, Penerbit Kartika Yudha.

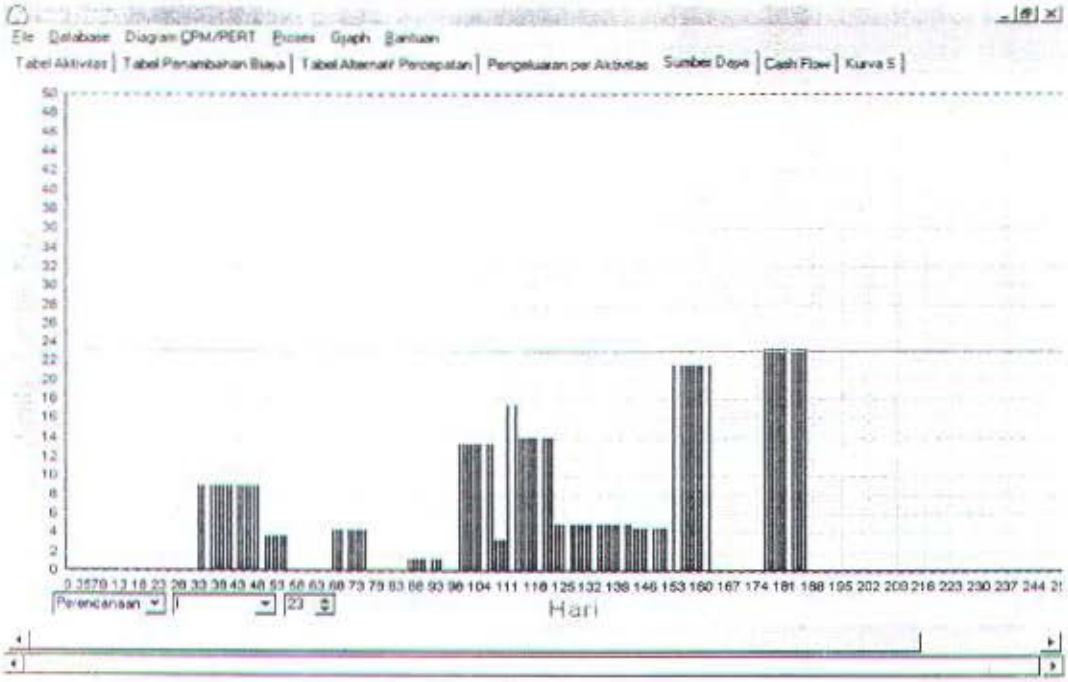
Pramono, Djoko, 1997, **Mudah Menguasai Delphi 2.0**, Cetakan pertama, Penerbit Elex Media Komputindo

PROGRAM LANJUTAN
ANALISA ANTISIPASI
KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

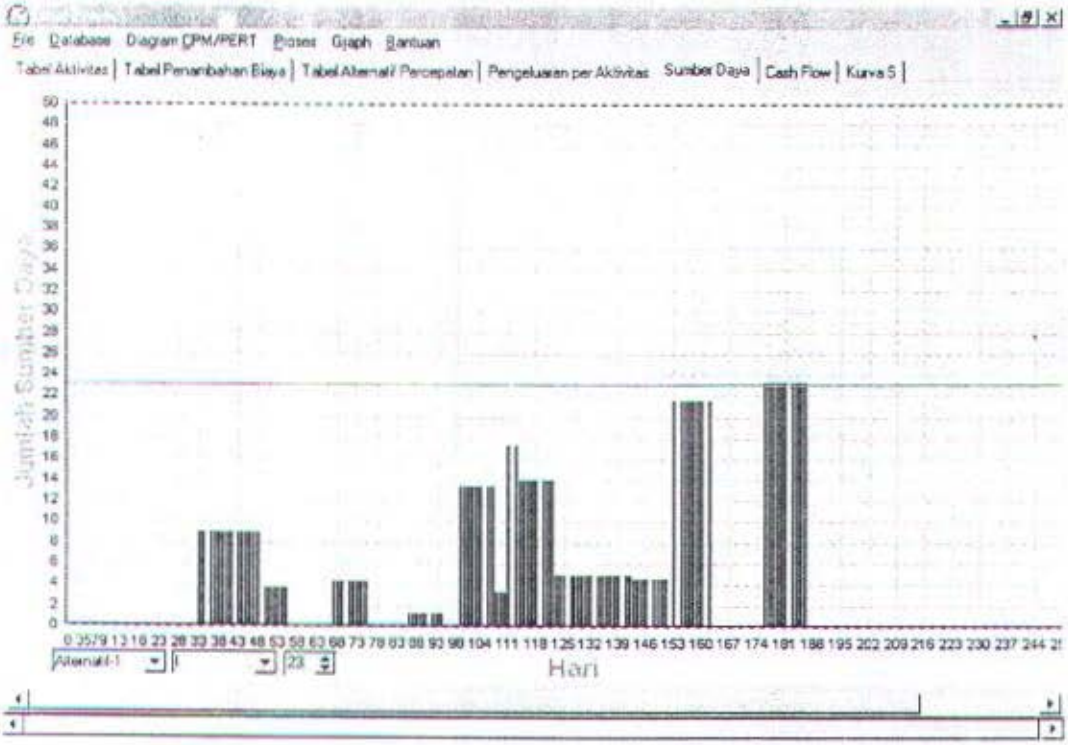
LAMPIRAN I

TABEL DAN GRAFIK STUDI KASUS

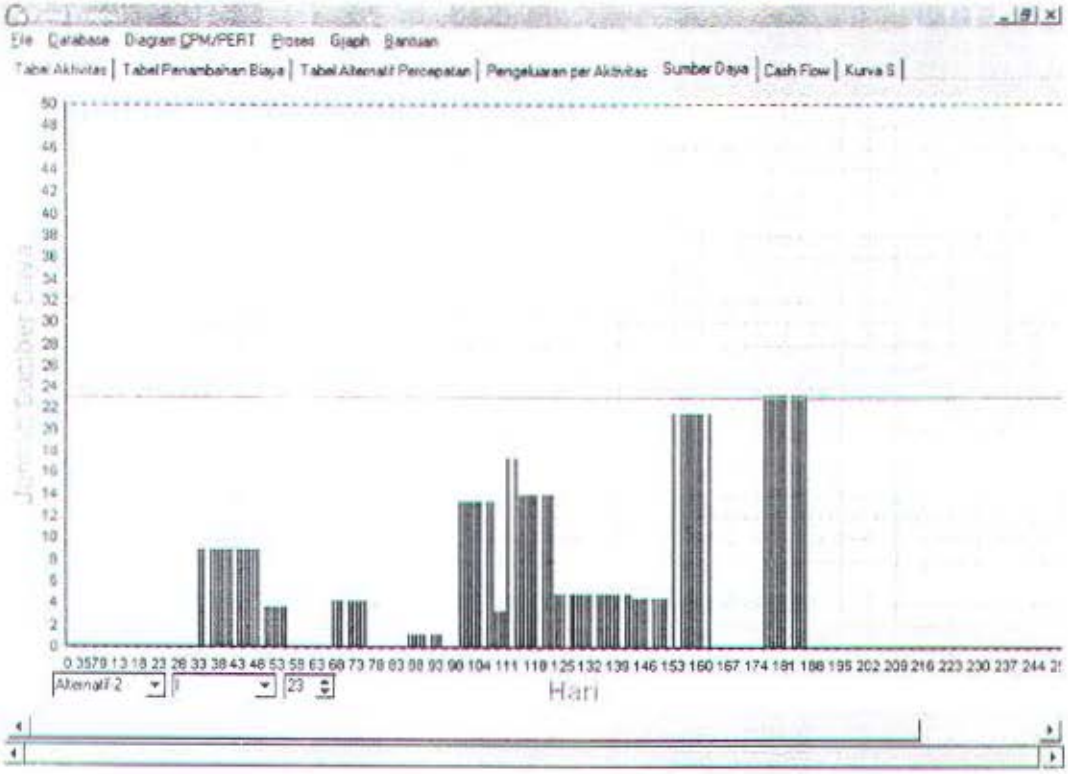
1. Grafik SDM



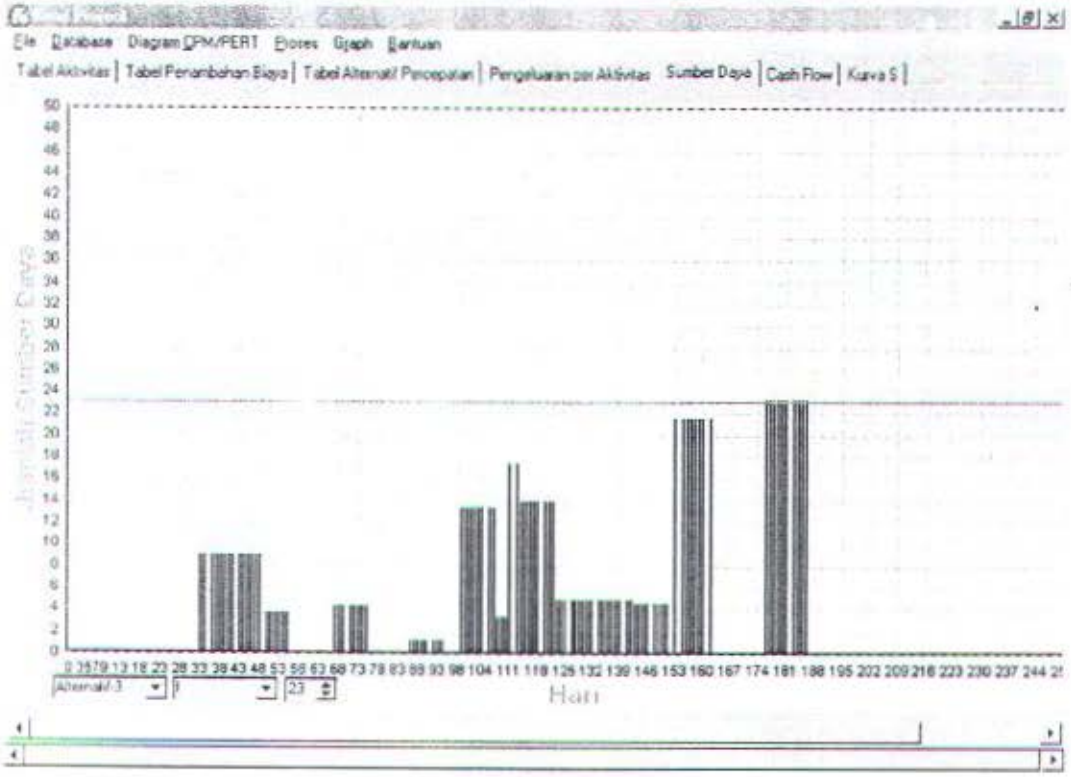
Grafik 1. Grafik SDM Perencanaan untuk Jenis Pekerja I



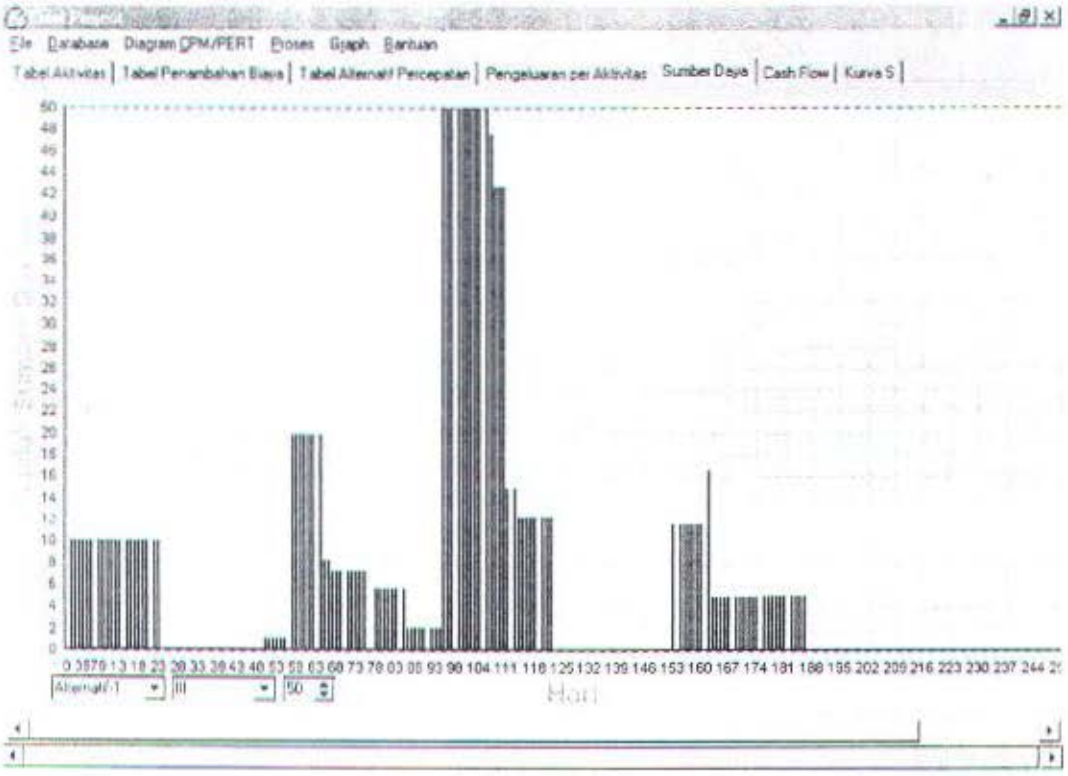
Grafik 2. Grafik SDM Alternatif 1 untuk Jenis Pekerja I



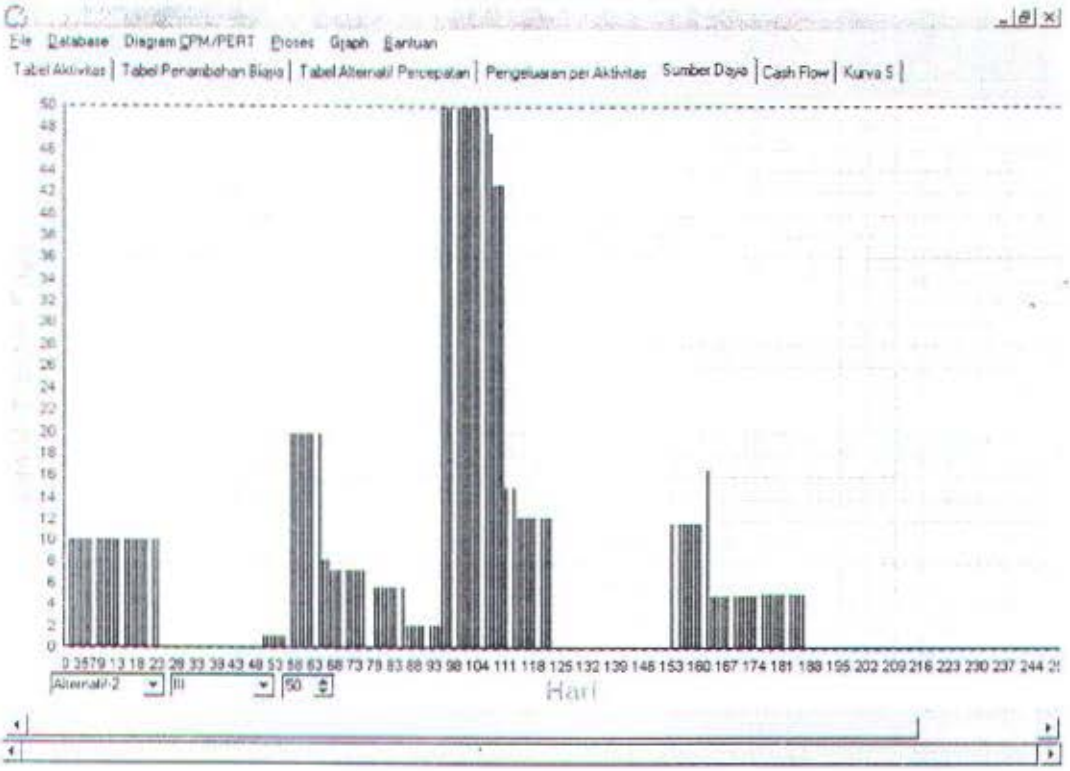
Grafik 3. Grafik SDM Alternatif 2 untuk Jenis Pekerja I



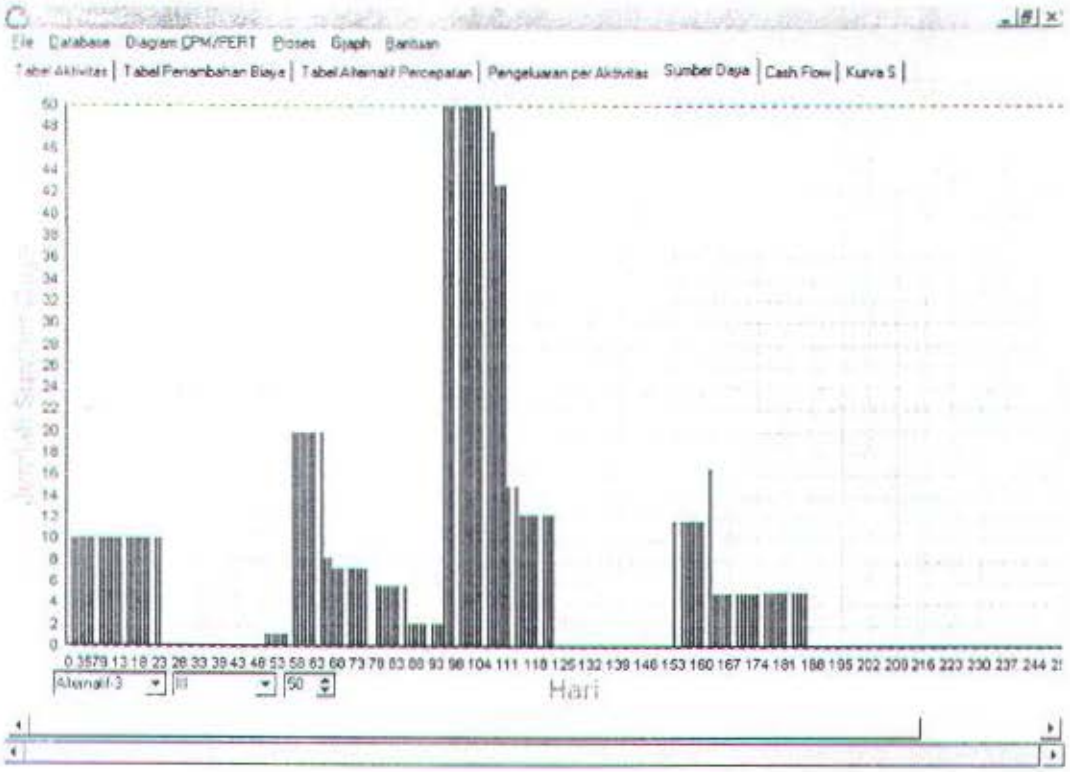
Grafik 4. Grafik SDM Alternatif 3 untuk Jenis Pekerja I



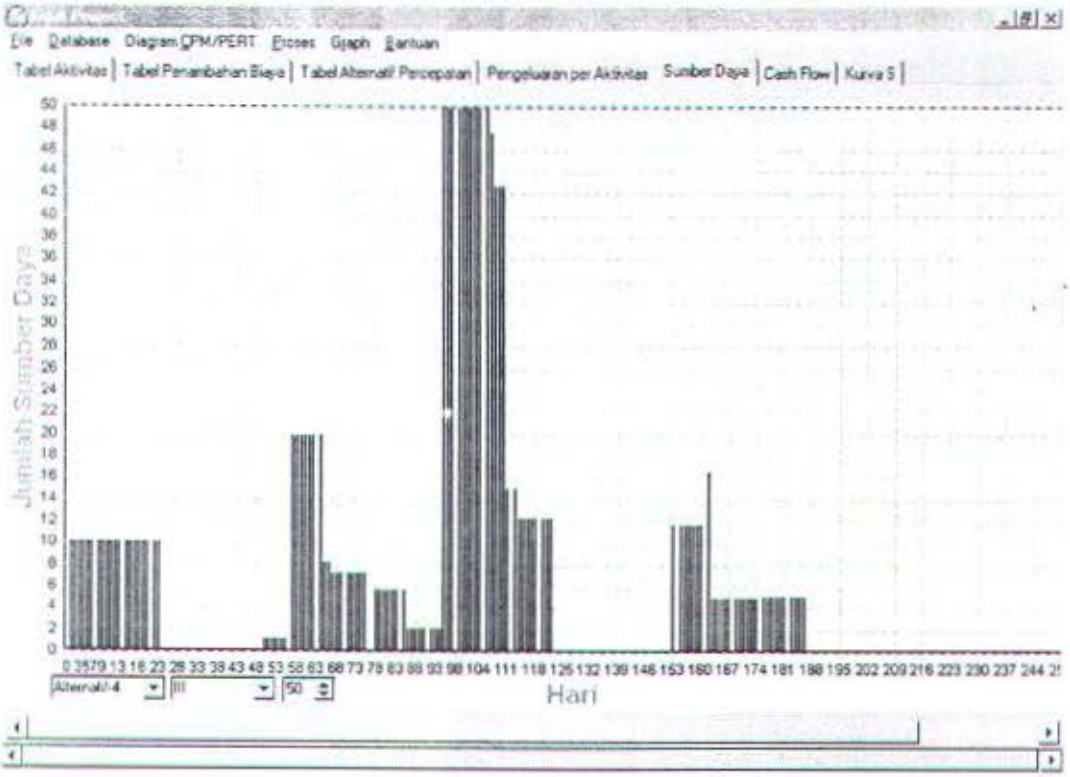
Grafik 7. Grafik SDM Alternatif 1 untuk Jenis Pekerja III



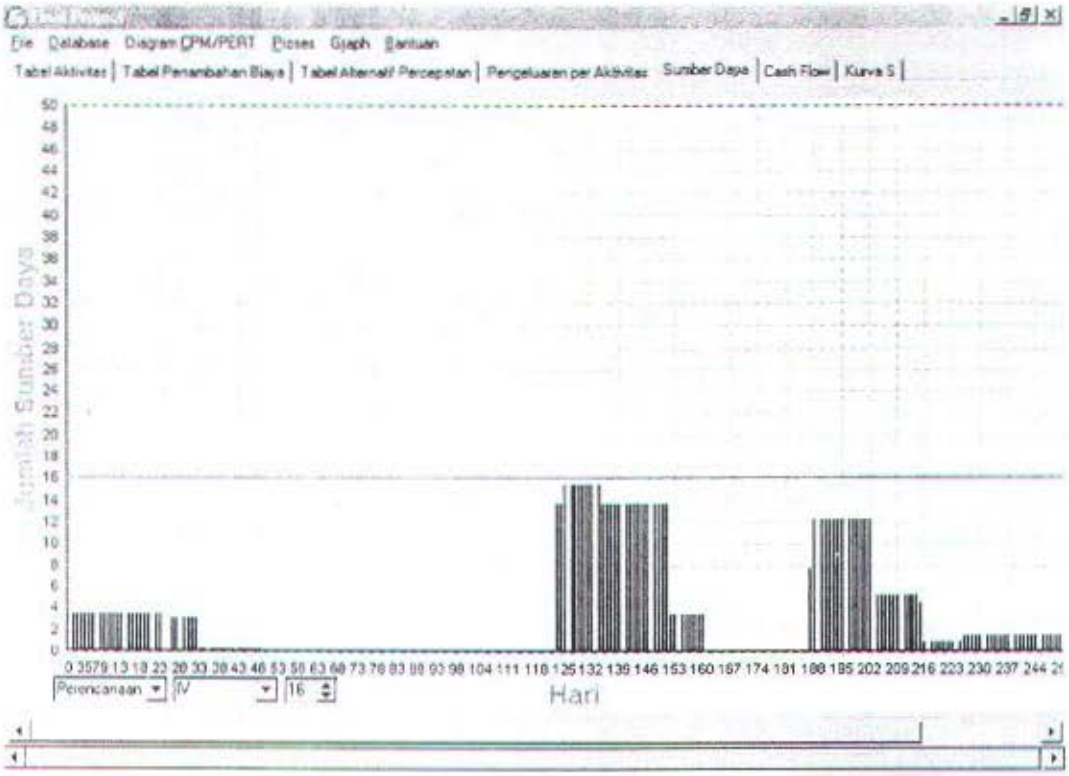
Grafik 8. Grafik SDM Alternatif 2 untuk Jenis Pekerja III



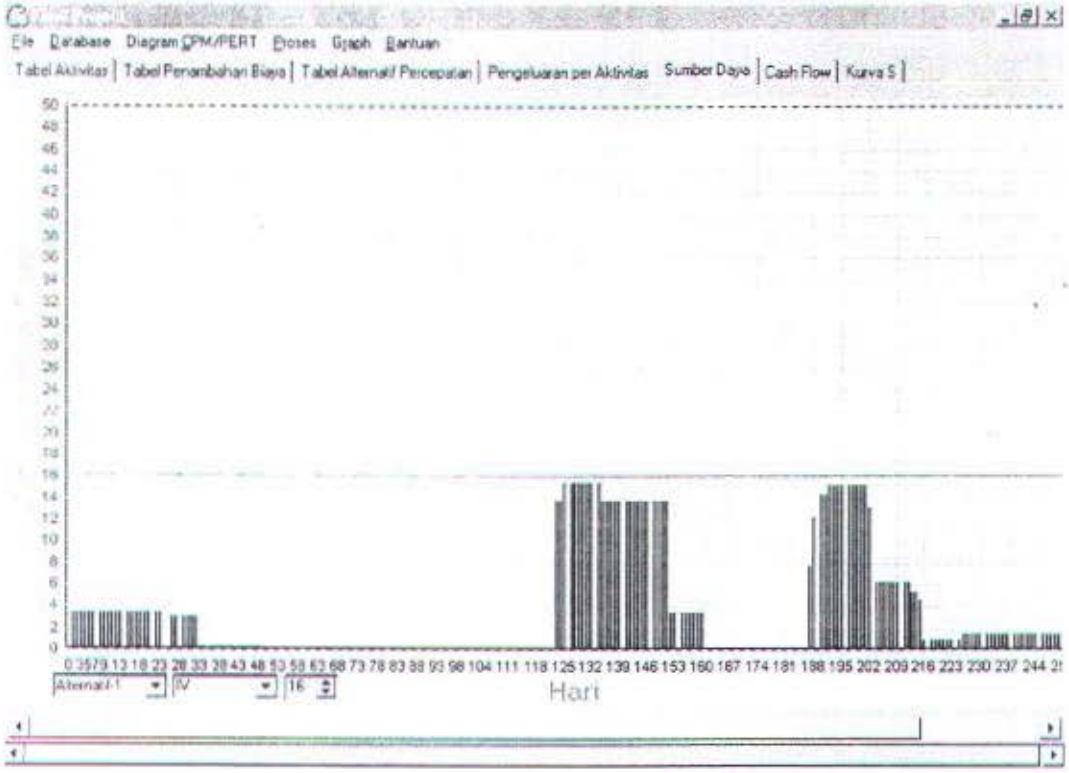
Grafik 9. Grafik SDM Alternatif 3 untuk Jenis Pekerja III



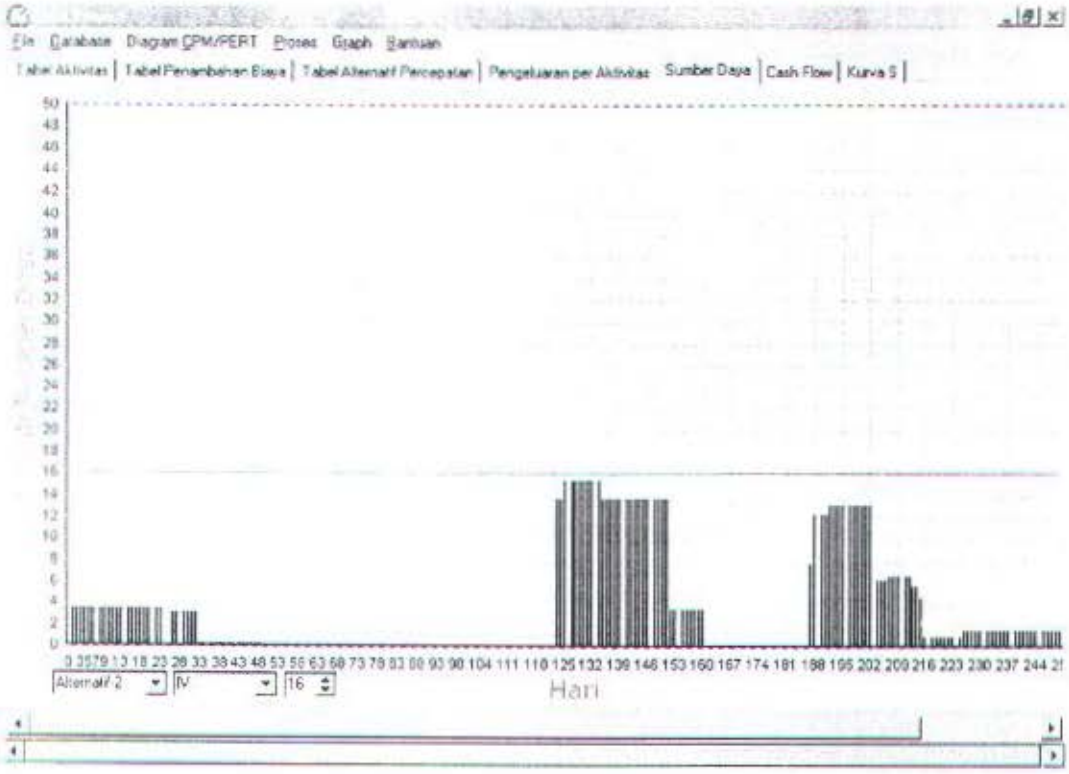
Grafik 10. Grafik SDM Alternatif 4 untuk Jenis Pekerja III



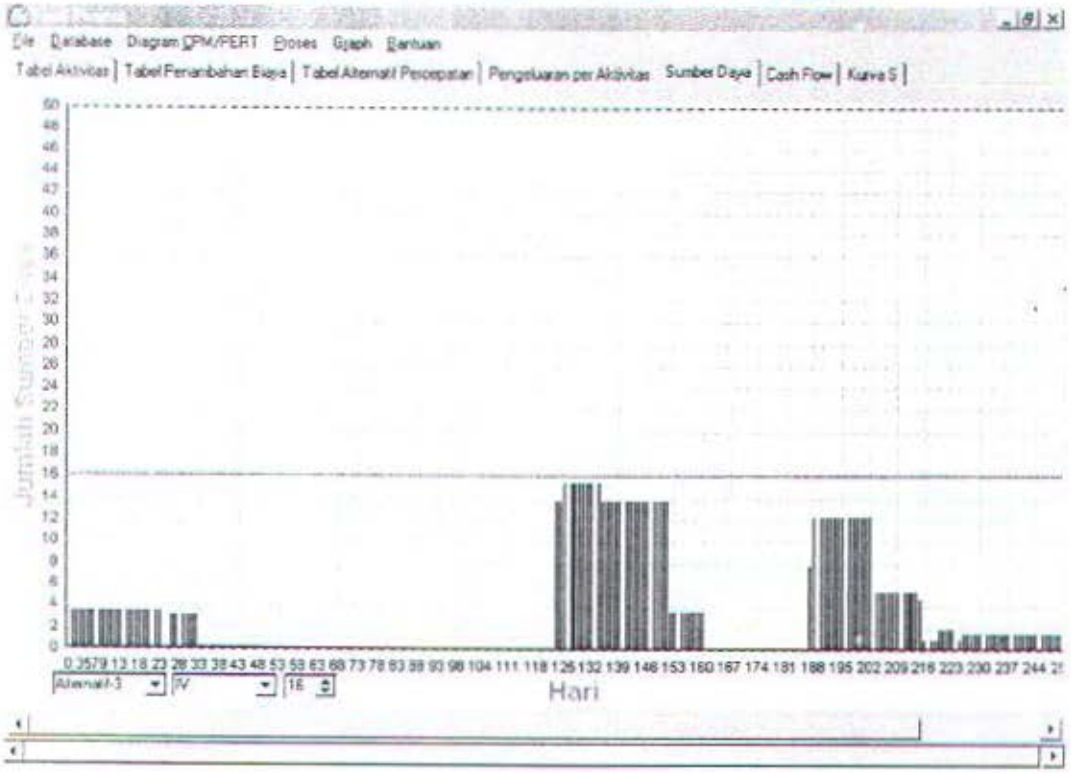
Grafik 11. Grafik SDM Perencanaan untuk Jenis Pekerja IV



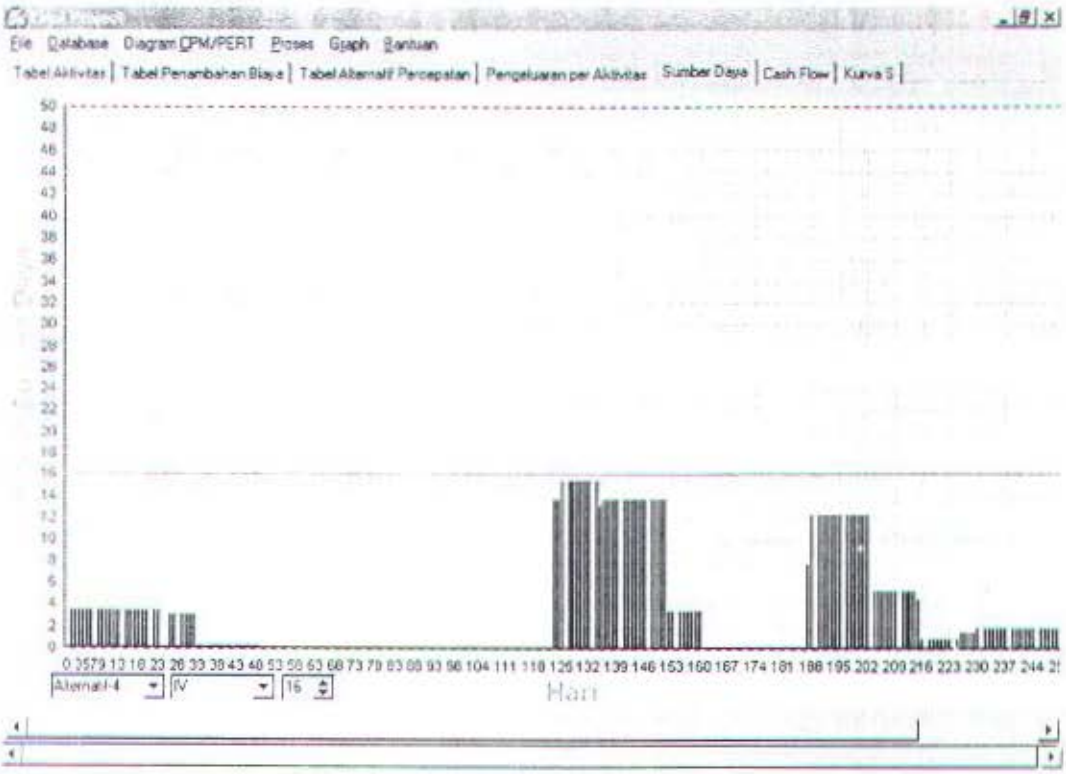
Grafik 12. Grafik SDM Alternatif 1 untuk Jenis Pekerja IV



Grafik 13. Grafik SDM Alternatif 2 untuk Jenis Pekerja IV



Grafik 14. Grafik SDM Alternatif 3 untuk Jenis Pekerja IV



Grafik 15. Grafik SDM Alternatif 4 untuk Jenis Pekerja IV

2. Cash Flow

Tabel 1. Cash Flow akibat Penambahan Jam Kerja dengan Cara Pembayaran Material di Akhir

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material : Di muka / Di akhir / Merata

Alternatif Penambahan : Jam / Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00
2	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00
3	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00
4	82,080,760.00	82,080,760.00	82,080,760.00	82,080,760.00	82,080,760.00
5	2,930,592.50	2,930,592.50	2,930,592.50	2,930,592.50	2,930,592.50
6	717,857.13	717,857.13	717,857.13	717,857.13	717,857.13
7	1,917,857.13	1,917,857.13	1,917,857.13	1,917,857.13	1,917,857.13
8	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00
9	6,568,139.50	6,568,139.50	6,568,139.50	6,568,139.50	6,568,139.50
10	50,205,424.00	50,205,424.00	50,205,424.00	50,205,424.00	50,205,424.00
11	6,386,890.50	6,386,890.50	6,386,890.50	6,386,890.50	6,386,890.50

Lanjutan .....

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material : Alternatif Penambahan :

C Di muka ⦿ Di akhir C Merata ⦿ Jam C Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
12	1,698,569.88	1,698,569.88	1,698,569.88	1,698,569.88	1,698,569.88
13	15,750,727.00	15,750,727.00	15,750,727.00	15,750,727.00	15,750,727.00
14	8,520,420.00	8,520,420.00	8,520,420.00	8,520,420.00	8,520,420.00
15	14,609,250.00	14,609,250.00	14,609,250.00	14,609,250.00	14,609,250.00
16	129,672,944.00	129,672,944.00	129,672,944.00	129,672,944.00	129,672,944.00
17	4,914,000.00	4,914,000.00	4,914,000.00	4,914,000.00	4,914,000.00
18	22,513,792.00	22,513,792.00	22,513,792.00	22,513,792.00	22,513,792.00
19	2,797,718.50	2,797,718.50	2,797,718.50	2,797,718.50	2,797,718.50
20	4,742,000.00	4,742,000.00	4,742,000.00	4,742,000.00	4,742,000.00
21	13,661,885.00	13,661,885.00	13,661,885.00	13,661,885.00	13,661,885.00
22	31,476,262.00	31,476,262.00	31,476,262.00	31,476,262.00	31,476,262.00
23	10,711,388.00	10,711,388.00	10,711,388.00	10,711,388.00	10,711,388.00

Lanjutan .....

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material : Alternatif Penambahan :

C Di muka ⦿ Di akhir C Merata ⦿ Jam C Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
24	11,277,550.00	11,277,550.00	11,277,550.00	11,277,550.00	11,277,550.00
25	16,098,750.00	16,098,750.00	16,098,750.00	16,098,750.00	16,098,750.00
26	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00
27	84,025,968.00	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00
28	2,455,997.00	84,533,048.00	84,185,680.00	84,035,824.00	84,035,824.00
29	16,291,659.00	3,351,741.00	2,755,697.00	2,455,997.00	2,455,997.00
30	1,158,390.00	15,609,361.00	16,192,978.00	15,859,123.00	15,859,123.00
31	36,989,236.00	37,265,552.00	37,350,936.00	1,158,390.00	1,158,390.00
32	203,050.00	203,050.00	203,050.00	36,023,940.00	36,671,052.00
33	5,940,865.00	5,940,865.00	5,940,865.00	5,991,827.50	5,588,789.50
34	788,268.00	788,268.00	788,268.00	788,268.00	1,013,487.44
35	788,268.00	788,268.00	788,268.00	788,268.00	1,013,487.44
36	788,268.00	788,268.00	788,268.00	788,268.00	1,013,487.44
37	5,478,756.00	5,478,756.00	5,478,756.00	5,478,756.00	5,553,329.00
TOTAL	609,084,928.00	609,399,744.00	609,075,328.00	607,770,432.00	607,965,248.00

Total terkecil pada Alternatif ke-3 = 607,770,432.00

Tabel 2. Cash Flow akibat Penambahan Jam Kerja dengan Cara Pembayaran Material Merata

File Database Diagram CPM/PERT Boxes Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: ○ Dimuka ○ Diakhir ◉ Merata

Alternatif Penambahan: ◉ Jam ○ Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00
2	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00
3	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00
4	9,769,553.00	9,769,553.00	9,769,553.00	9,769,553.00	9,769,553.00
5	2,513,221.00	2,513,221.00	2,513,221.00	2,513,221.00	2,513,221.00
6	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88
7	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88
8	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00
9	40,924,808.00	40,924,808.00	40,924,808.00	40,924,808.00	40,924,808.00
10	18,587,756.00	18,587,756.00	18,587,756.00	18,587,756.00	18,587,756.00
11	5,647,890.50	5,647,890.50	5,647,890.50	5,647,890.50	5,647,890.50

Lanjutan .....

File Database Diagram CPM/PERT Boxes Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: ○ Dimuka ○ Diakhir ◉ Merata

Alternatif Penambahan: ◉ Jam ○ Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
12	14,695,976.00	14,695,976.00	14,695,976.00	14,695,976.00	14,695,976.00
13	4,034,821.50	4,034,821.50	4,034,821.50	4,034,821.50	4,034,821.50
14	35,502,456.00	35,502,456.00	35,502,456.00	35,502,456.00	35,502,456.00
15	76,219,520.00	76,219,520.00	76,219,520.00	76,219,520.00	76,219,520.00
16	43,477,544.00	43,477,544.00	43,477,544.00	43,477,544.00	43,477,544.00
17	15,157,200.00	15,157,200.00	15,157,200.00	15,157,200.00	15,157,200.00
18	14,349,080.00	14,349,080.00	14,349,080.00	14,349,080.00	14,349,080.00
19	15,436,494.00	15,436,494.00	15,436,494.00	15,436,494.00	15,436,494.00
20	13,724,526.00	13,724,526.00	13,724,526.00	13,724,526.00	13,724,526.00
21	10,716,102.00	10,716,102.00	10,716,102.00	10,716,102.00	10,716,102.00
22	9,763,766.00	9,763,766.00	9,763,766.00	9,763,766.00	9,763,766.00
23	15,218,363.00	15,218,363.00	15,218,363.00	15,218,363.00	15,218,363.00

Lanjutan .....

File Database Diagram CPM/PERT Boxes Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: ○ Dimuka ○ Diakhir ◉ Merata

Alternatif Penambahan: ◉ Jam ○ Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
24	10,856,912.00	10,856,912.00	10,856,912.00	10,856,912.00	10,856,912.00
25	9,292,500.00	9,292,500.00	9,292,500.00	9,292,500.00	9,292,500.00
26	51,480,120.00	37,464,772.00	37,464,772.00	37,464,772.00	37,464,772.00
27	30,230,704.00	37,464,772.00	37,464,772.00	37,464,772.00	37,464,772.00
28	16,077,192.00	24,152,424.00	22,676,360.00	21,757,946.00	21,757,946.00
29	16,077,192.00	20,129,416.00	17,915,216.00	16,077,192.00	16,077,192.00
30	12,000,015.00	14,000,436.00	17,040,312.00	14,718,132.00	14,718,132.00
31	10,138,673.00	12,221,925.00	13,432,313.00	12,000,015.00	12,000,015.00
32	4,141,350.00	4,141,350.00	4,141,350.00	9,640,755.00	7,519,117.50
33	2,390,315.00	2,390,315.00	2,390,315.00	3,097,527.50	3,868,420.50
34	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,503,773.25
35	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,503,773.25
36	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,503,773.25
37	680,036.00	680,036.00	680,036.00	680,036.00	834,591.06
TOTAL	608,094,992.00	608,399,872.00	608,075,456.00	607,770,436.00	607,965,056.00

Total terkecil pada Alternatif ke-3, = 607,770,436.00

Tabel 3. Cash Flow akibat Penambahan Pekerja dengan Cara Pembayaran Material di Muka

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S

Cara pembayaran Material: (•) Di muka ( ) Di akhir ( ) Merata

Alternatif Penambahan: ( ) Jam (•) Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	82,854,896.00	82,854,896.00	82,854,896.00	82,854,896.00	82,854,896.00
2	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00
3	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00
4	2,847,153.50	2,847,153.50	2,847,153.50	2,847,153.50	2,847,153.50
5	2,364,192.50	2,364,192.50	2,364,192.50	2,364,192.50	2,364,192.50
6	717,857.13	717,857.13	717,857.13	717,857.13	717,857.13
7	717,857.13	717,857.13	717,857.13	717,857.13	717,857.13
8	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00
9	54,053,140.00	54,053,140.00	54,053,140.00	54,053,140.00	54,053,140.00
10	10,024,424.00	10,024,424.00	10,024,424.00	10,024,424.00	10,024,424.00
11	1,082,890.63	1,082,890.63	1,082,890.63	1,082,890.63	1,082,890.63

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S

Cara pembayaran Material: (•) Di muka ( ) Di akhir ( ) Merata

Alternatif Penambahan: ( ) Jam (•) Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
12	16,862,210.00	16,862,210.00	16,862,210.00	16,862,210.00	16,862,210.00
13	2,637,487.00	2,637,487.00	2,637,487.00	2,637,487.00	2,637,487.00
14	120,057,520.00	120,057,520.00	120,057,520.00	120,057,520.00	120,057,520.00
15	21,396,850.00	21,396,850.00	21,396,850.00	21,396,850.00	21,396,850.00
16	31,307,856.00	31,307,856.00	31,307,856.00	31,307,856.00	31,307,856.00
17	2,802,000.00	2,802,000.00	2,802,000.00	2,802,000.00	2,802,000.00
18	45,211,992.00	45,211,992.00	45,211,992.00	45,211,992.00	45,211,992.00
19	2,797,718.50	2,797,718.50	2,797,718.50	2,797,718.50	2,797,718.50
20	2,491,999.75	2,491,999.75	2,491,999.75	2,491,999.75	2,491,999.75
21	2,411,885.25	2,411,885.25	2,411,885.25	2,411,885.25	2,411,885.25
22	17,399,362.00	17,399,362.00	17,399,362.00	17,399,362.00	17,399,362.00
23	3,961,387.50	3,961,387.50	3,961,387.50	3,961,387.50	3,961,387.50

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S

Cara pembayaran Material: (•) Di muka ( ) Di akhir ( ) Merata

Alternatif Penambahan: ( ) Jam (•) Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
24	16,630,750.00	16,630,750.00	16,630,750.00	16,630,750.00	16,630,750.00
25	2,486,249.75	2,486,249.75	2,486,249.75	2,486,249.75	2,486,249.75
26	84,182,600.00	84,182,600.00	84,182,600.00	84,182,600.00	84,182,600.00
27	46,871,928.00	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00
28	2,455,997.00	47,246,600.00	46,881,692.00	46,881,792.00	46,881,792.00
29	2,455,997.00	3,053,159.75	2,655,797.00	2,455,997.00	2,455,997.00
30	6,408,390.00	6,890,685.00	7,496,031.50	7,273,461.50	7,273,461.50
31	6,222,735.00	6,415,800.00	6,472,[illegible].00	1,158,390.00	1,158,390.00
32	203,850.00	203,850.00	203,850.00	6,006,400.00	5,904,555.00
33	5,906,865.00	5,906,865.00	5,906,865.00	5,940,040.00	5,542,277.50
34	798,268.00	798,268.00	798,268.00	798,268.00	938,414.31
35	798,268.00	798,268.00	798,268.00	798,268.00	938,414.31
36	798,268.00	798,268.00	798,268.00	798,268.00	938,414.31
37	262,756.00	262,756.00	262,756.00	262,756.00	312,804.75
TOTAL	606,084,864.00	607,702,528.00	607,702,464.00	607,702,528.00	607,702,528.00

Total terkecil pada Alternatif ke-2. = 607,702,464.00

Tabel 4. Cash Flow akibat Penambahan Pekerja dengan Cara Pembayaran Material di Akhir

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: ○ Di muka ◉ Di akhir ○ Merata

Alternatif Penambahan: ○ Jam ◉ Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00
2	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00
3	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00	1,854,900.00
4	82,080,760.00	82,080,760.00	82,080,760.00	82,080,760.00	82,080,760.00
5	2,930,592.50	2,930,592.50	2,930,592.50	2,930,592.50	2,930,592.50
6	717,857.13	717,857.13	717,857.13	717,857.13	717,857.13
7	1,917,857.13	1,917,857.13	1,917,857.13	1,917,857.13	1,917,857.13
8	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00
9	6,568,139.50	6,568,139.50	6,568,139.50	6,568,139.50	6,568,139.50
10	50,205,424.00	50,205,424.00	50,205,424.00	50,205,424.00	50,205,424.00
11	8,386,890.50	8,386,890.50	8,386,890.50	8,386,890.50	8,386,890.50

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: ○ Di muka ◉ Di akhir ○ Merata

Alternatif Penambahan: ○ Jam ◉ Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
12	1,698,569.88	1,698,569.88	1,698,569.88	1,698,569.88	1,698,569.88
13	15,750,727.00	15,750,727.00	15,750,727.00	15,750,727.00	15,750,727.00
14	8,520,420.00	8,520,420.00	8,520,420.00	8,520,420.00	8,520,420.00
15	14,609,250.00	14,609,250.00	14,609,250.00	14,609,250.00	14,609,250.00
16	129,672,944.00	129,672,944.00	129,672,944.00	129,672,944.00	129,672,944.00
17	4,914,000.00	4,914,000.00	4,914,000.00	4,914,000.00	4,914,000.00
18	22,513,792.00	22,513,792.00	22,513,792.00	22,513,792.00	22,513,792.00
19	2,797,718.50	2,797,718.50	2,797,718.50	2,797,718.50	2,797,718.50
20	4,742,000.00	4,742,000.00	4,742,000.00	4,742,000.00	4,742,000.00
21	13,661,885.00	13,661,885.00	13,661,885.00	13,661,885.00	13,661,885.00
22	31,476,262.00	31,476,262.00	31,476,262.00	31,476,262.00	31,476,262.00
23	10,711,388.00	10,711,388.00	10,711,388.00	10,711,388.00	10,711,388.00

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: ○ Di muka ◉ Di akhir ○ Merata

Alternatif Penambahan: ○ Jam ◉ Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
24	11,277,550.00	11,277,550.00	11,277,550.00	11,277,550.00	11,277,550.00
25	16,098,750.00	16,098,750.00	16,098,750.00	16,098,750.00	16,098,750.00
26	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00
27	84,025,968.00	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00	2,426,400.00
28	2,455,997.00	84,403,640.00	84,135,728.00	84,035,824.00	84,035,824.00
29	16,291,659.00	3,053,159.75	2,655,797.00	2,455,997.00	2,455,997.00
30	1,158,390.00	15,476,347.00	16,001,693.00	15,859,123.00	15,859,123.00
31	36,989,236.00	37,192,300.00	37,239,224.00	1,158,390.00	1,158,390.00
32	203,850.00	203,850.00	203,850.00	36,772,976.00	36,671,052.00
33	5,940,865.00	5,940,865.00	5,940,865.00	5,574,840.00	5,576,277.50
34	788,268.00	788,268.00	788,268.00	788,268.00	938,414.31
35	788,268.00	788,268.00	788,268.00	788,268.00	938,414.31
36	788,268.00	788,268.00	788,268.00	788,268.00	938,414.31
37	5,478,756.00	5,478,756.00	5,478,756.00	5,478,756.00	5,528,805.00
TOTAL	606,084,928.00	607,702,464.00	607,702,464.00	607,702,528.00	607,702,464.00

Total terkecil pada Alternatif ke-1. = 607,702,464.00

Tabel 5. Cash Flow akibat Penambahan Jam Kerja dengan Cara Pembayaran Material Merata

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material : Di muka Di akhir Merata

Alternatif Penambahan : Jam Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00
2	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00
3	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00	26,154,900.00
4	9,769,553.00	9,769,553.00	9,769,553.00	9,769,553.00	9,769,553.00
5	2,513,221.00	2,513,221.00	2,513,221.00	2,513,221.00	2,513,221.00
6	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88
7	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88	1,232,142.88
8	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00	1,931,475.00
9	40,924,808.00	40,924,808.00	40,924,808.00	40,924,808.00	40,924,808.00
10	18,587,756.00	18,587,756.00	18,587,756.00	18,587,756.00	18,587,756.00
11	5,647,690.50	5,647,690.50	5,647,690.50	5,647,690.50	5,647,690.50

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material : Di muka Di akhir Merata

Alternatif Penambahan : Jam Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
12	14,695,976.00	14,695,976.00	14,695,976.00	14,695,976.00	14,695,976.00
13	4,034,821.50	4,034,821.50	4,034,821.50	4,034,821.50	4,034,821.50
14	35,502,456.00	35,502,456.00	35,502,456.00	35,502,456.00	35,502,456.00
15	76,219,520.00	76,219,520.00	76,219,520.00	76,219,520.00	76,219,520.00
16	43,477,544.00	43,477,544.00	43,477,544.00	43,477,544.00	43,477,544.00
17	15,157,200.00	15,157,200.00	15,157,200.00	15,157,200.00	15,157,200.00
18	14,349,080.00	14,349,080.00	14,349,080.00	14,349,080.00	14,349,080.00
19	15,436,494.00	15,436,494.00	15,436,494.00	15,436,494.00	15,436,494.00
20	13,724,526.00	13,724,526.00	13,724,526.00	13,724,526.00	13,724,526.00
21	10,716,102.00	10,716,102.00	10,716,102.00	10,716,102.00	10,716,102.00
22	9,763,766.00	9,763,766.00	9,763,766.00	9,763,766.00	9,763,766.00
23	15,218,363.00	15,218,363.00	15,218,363.00	15,218,363.00	15,218,363.00

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

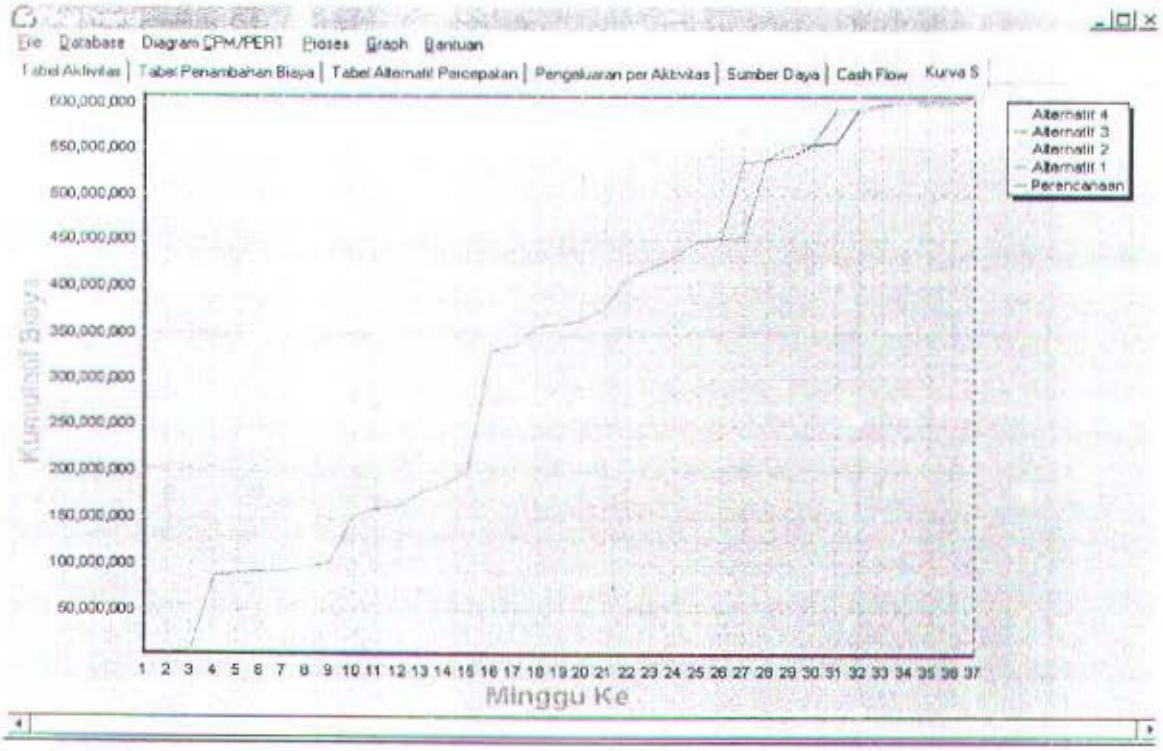
Cara pembayaran Material : Di muka Di akhir Merata

Alternatif Penambahan : Jam Pekerja

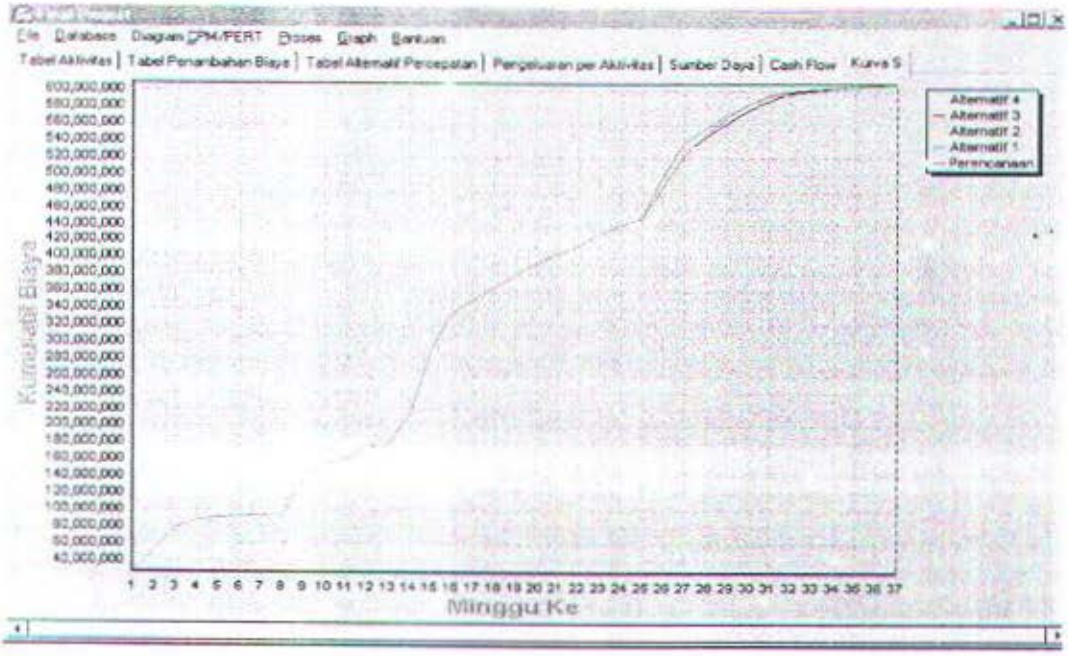
Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
24	10,856,912.00	10,856,912.00	10,856,912.00	10,856,912.00	10,856,912.00
25	9,292,500.00	9,292,500.00	9,292,500.00	9,292,500.00	9,292,500.00
26	51,493,120.00	37,464,772.00	37,464,772.00	37,464,772.00	37,464,772.00
27	38,233,704.00	37,464,772.00	37,464,772.00	37,464,772.00	37,464,772.00
28	16,077,192.00	23,970,020.00	22,627,088.00	21,757,946.00	21,757,946.00
29	16,077,192.00	19,929,634.00	17,915,316.00	16,077,192.00	16,077,192.00
30	12,000,015.00	14,753,423.00	16,929,028.00	14,718,132.00	14,718,132.00
31	10,138,675.00	12,138,675.00	13,920,688.00	12,000,015.00	12,000,015.00
32	4,141,250.00	4,141,250.00	4,141,250.00	3,589,732.00	7,515,117.50
33	2,380,315.00	2,380,315.00	2,380,315.00	3,080,540.00	3,855,908.50
34	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,428,700.00
35	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,428,700.00
36	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,040,108.00	2,428,700.00
37	680,036.00	680,036.00	680,036.00	680,036.00	809,566.63
TOTAL	606,084,592.00	607,702,592.00	607,702,592.00	607,702,528.00	607,702,336.00

Total Inkasi pada Alternatif ke 4 = 607,702,336.00

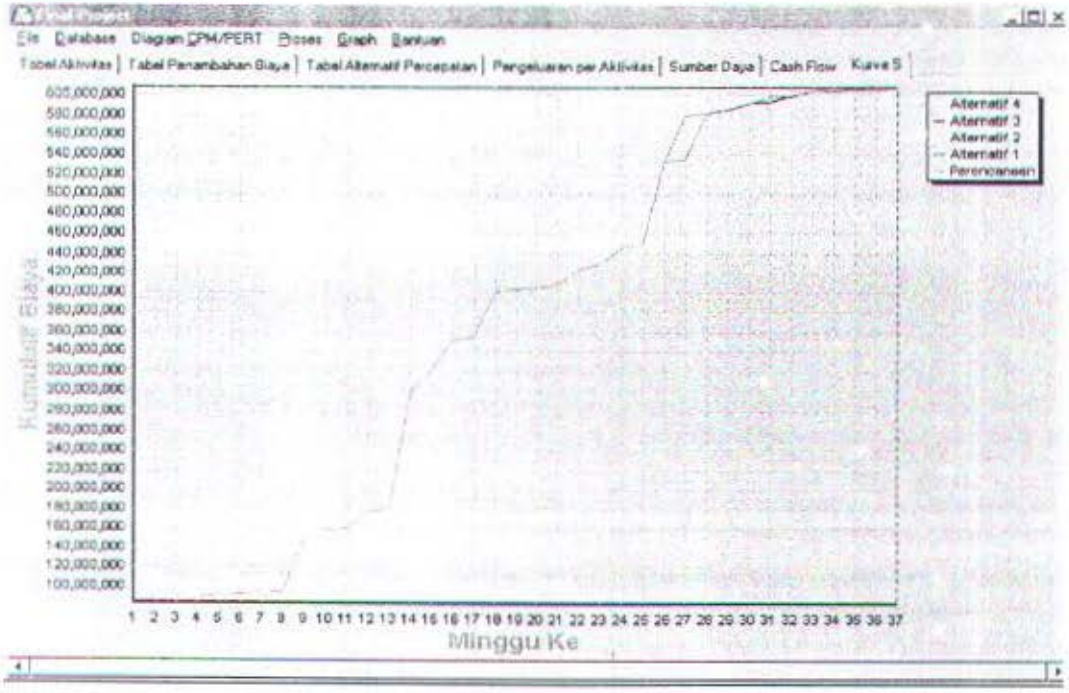
3. Kurva-S



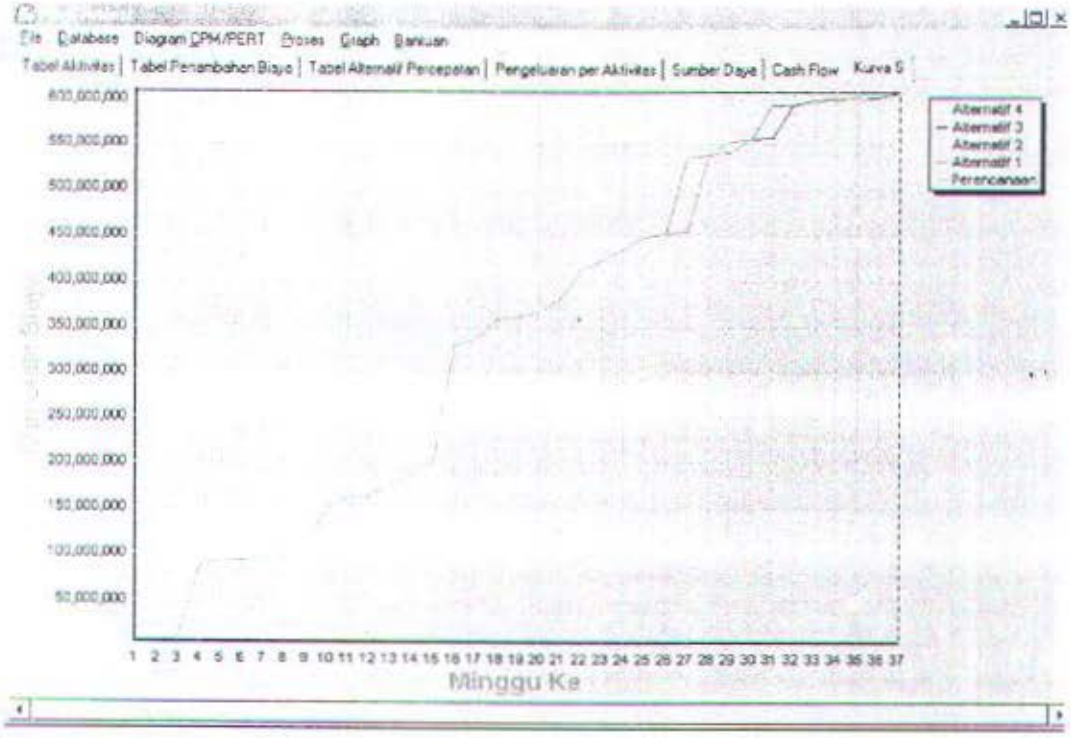
Grafik 16. Kurva-S untuk Tabel 1.



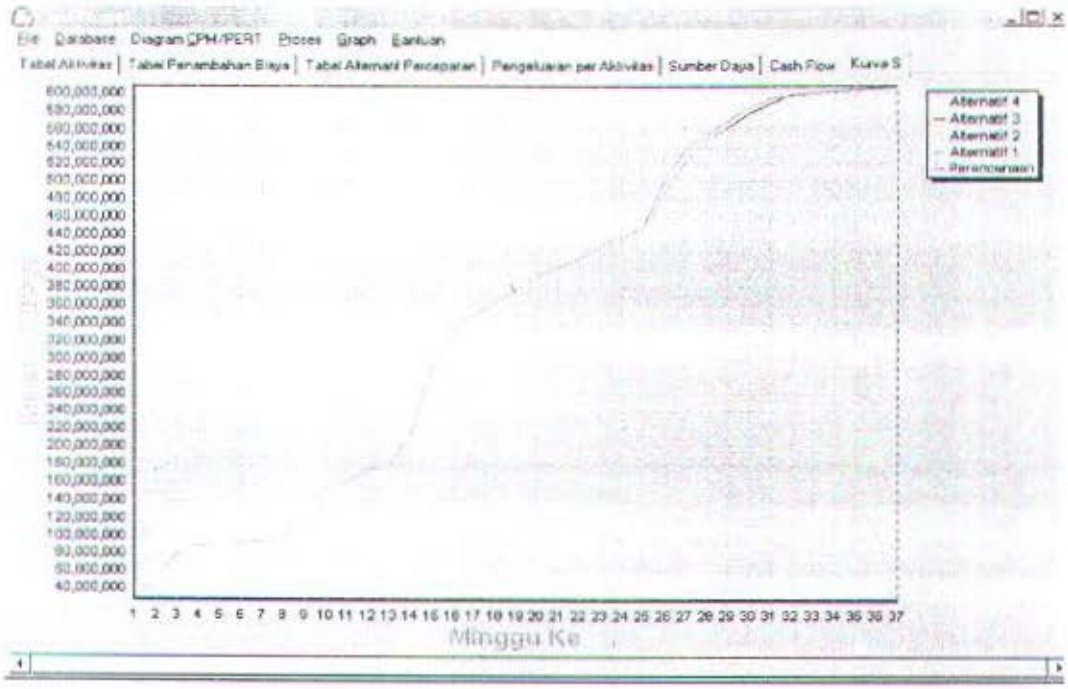
Grafik 17. Kurva-S untuk Tabel 2



Grafik 18. Kurva-S untuk Tabel 3



Grafik 19. Kurva-S untuk Tabel 4



Grafik 20. Kurva-S untuk Tabel 5

PROGRAM LANJUTAN
ANALISA ANTISIPASI
KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

LAMPIRAN II

KONTROL PERHITUNGAN

Data-data pada tahap ini merupakan data rekayasa dari sebuah proyek. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah penggunaan dan kontrol perhitungan program.

MASUKAN DATABASE

Masukan Data Pekerja

No.	Jenis Pekerja	Upah/Hari
1	I	12500
2	II	18000
3	III	22500
4	IV	25000

Masukan Data Aktivitas

Tambah Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Jenis Pekerja	Koefisien
1	A-100	A	III	0.74
			IV	0.25
2	A-101	B	II	0.87
			III	0.35
3	A-102	C	I	0.75
			II	0.45
4	A-103	D	I	0.97
			III	0.38
5	A-104	E	I	0.65
			III	0.80
6	A-105	F	II	0.74
			IV	0.32

Tambah Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Jenis Pekerja	Koefisien
7	A-106	G	II	0.63
			III	0.36
8	A-107	H	I	0.78
			III	0.32
9	A-108	I	I	0.55
			II	0.46
10	A-109	J	II	0.84
			IV	0.62
11	A-110	K	III	0.54
			IV	0.25
12	A-111	L	II	0.89
			III	0.51

Masukan Data Aktivitas Material

Data Aktivitas Material

No.	Kode	Aktivitas	Satuan	Jenis Material	Satuan	Koefisien
1	A-100	A	m3	PAPAN MC	m3	0.012
				PAKU 2	kg	0.1
2	A-101	B	m3	BATU KALI	m3	1.1
				SIRTU	m3	0.5
3	A-102	C	m3	BATU KALI	m3	1.2
				SEMEN	sak	3.3
				PASIR	m3	0.52
4	A-103	D	m3	KERIKIL	m3	0.8
				PASIR	m3	0.54
				SEMEN	sak	8.5
				BENDRAT	kg	2
				BESI 12	lir	12
				BESI 6	lir	10
5	A-104	E	m3	BATU BATA	biji	450
				SEMEN	sak	3.2
				PASIR	m3	0.46
6	A-105	F	m3	KAYU MRT	m3	1
				PAKU 10	kg	0.2

Data Aktivitas Material

No.	Kode	Aktivitas	Satuan	Jenis Material	Satuan	Koefisien
7	A-106	G	m3	BETON DAK	m3	1
8	A-107	H	m2	SEMEN	sak	0.18
				PASIR	m3	0.012
9	A-108	I	m2	KERAMIK	m2	1
				SEMEN	sak	0.38
				PASIR	m3	0.025
10	A-109	J	m2	CAT VINILEX	kg	0.42
				KUAS	biji	0.02
11	A-110	K	m2	PIPA AIR	m'	1.1
12	A-111	L	m2	BATU PECAH	m3	1.1
				SEMEN	sak	5.3

Masukan Data Material

Data Material

No.	Jenis Material	Satuan	Harga
1	KERIKIL	m3	100000
2	PASIR	m3	47500
3	SEMEN	sak	22500
4	BATU KALI	m3	50000
5	PAPAN MC	m3	250000
6	PAKU 2	kg	4500
7	SIRTU	m3	27500
8	BENDRAT	kg	5000
9	BESI 12	lir	15000
10	BESI 6	lir	7500
11	BATU BATA	biji	180
12	KAYU MRT	m3	750000
13	PAKU 10	kg	6500
14	KERAMIK	m2	30000
15	CAT VINILEX	kg	8250
16	KUAS	biji	1500
17	PIPA AIR	m'	4500
18	BATU PECAH	m3	15000
19	BETON DAK	m3	300000

Masukan Data Aktivitas Proyek

Final Project

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternalif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S

Tambah Aktivitas | Sisip Aktivitas | Hapus Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Predecessor	Durasi	Start	Finish	Lead/Lag Time	Volume	Jenis Pekerja	Jumlah
1	A-100	A		8	01/01/01	01/09/...		125	III	11.56250
									IV	3.90625
2	A-101	B		10	01/01/01	01/11/...		300	II	26.10000
									III	10.50000
3	A-102	C	1,2	15	01/12/01	01/29/...		236	I	11.80000
									II	7.08000
4	A-103	D	3	20	01/30/01	02/21/...		135	I	6.54750
									III	2.56500
5	A-104	E	3	16	01/30/01	02/16/...		300	I	12.18750
									III	15.00000
6	A-105	F	3	17	01/31/01	02/19/...	1	52	II	2.26353
									IV	0.97882

Final Project

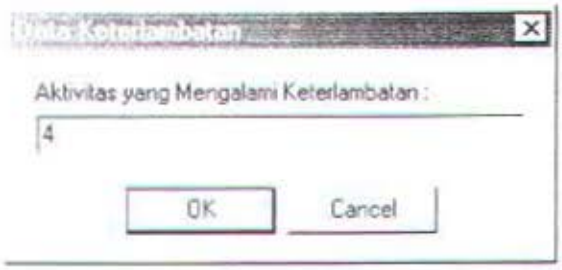
File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S

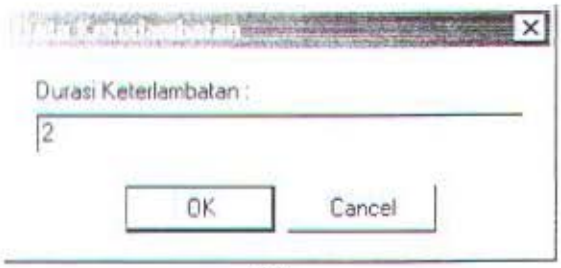
Tambah Aktivitas | Sisip Aktivitas | Hapus Aktivitas

No.	Kode	Aktivitas	Predecessor	Durasi	Start	Finish	Lead/Lag Time	Volume	Jenis Pekerja	Jumlah
7	A-106	G	4	21	02/22/01	03/17/...		120	II	3.60000
									III	2.05714
8	A-107	H	4	18	02/22/01	03/14/...		450	I	19.50000
									III	8.00000
9	A-108	I	5	25	02/15/01	03/15/...	-2	102	I	2.24400
									II	1.87680
10	A-109	J	6	18	02/20/01	03/12/...		130	II	6.06667
									IV	4.47778
11	A-110	K	7	20	03/19/01	04/10/...		328	III	8.85600
									IV	4.10000
12	A-111	L	8,9,10	22	03/16/01	04/10/...		120	II	4.85455
									III	2.78182

MASUKAN DATA KETERLAMBATAN



(a)



(b)

(a) Masukan aktivitas yang mengalami Keterlambatan
(b) Masukan durasi keterlambatan

HASIL PERHITUNGAN

Tampilan Tabel Pengeluaran Per Aktivitas

Tampilan Tabel Pengeluaran Per Aktivitas

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S

No	Kode	Aktivitas	Satuan	Pekerja	Material	Jumlah
1	A-100	A	m3	2,862,500.00	431,250.00	3,293,750.00
2	A-101	B	m3	7,060,500.00	20,625,000.00	27,685,500.00
3	A-102	C	m3	4,124,100.00	37,512,200.00	41,636,300.00
4	A-103	D	m3	2,791,125.00	75,856,496.00	78,647,621.00
5	A-104	E	m3	7,837,500.00	52,455,000.00	60,292,500.00
6	A-105	F	m3	1,108,640.00	39,067,600.00	40,176,240.00
7	A-106	G	m3	2,332,800.00	36,000,000.00	38,332,800.00
8	A-107	H	m2	7,627,500.00	2,079,000.13	9,706,500.13
9	A-108	I	m2	1,545,810.00	4,053,225.00	5,599,035.00
10	A-109	J	m2	3,980,600.00	454,350.00	4,434,950.00
11	A-110	K	m2	6,035,200.00	1,623,600.00	7,658,800.00
12	A-111	L	m2	3,299,400.00	19,140,000.00	22,439,400.00

Tampilan Tabel Cash Flow

Cash Flow dengan Jenis Pembayaran di muka dan Akibat Penambahan Pekerja

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: (•) Dimuka ( ) Diakhir ( ) Merata

Alternatif Penambahan: ( ) Jam (•) Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	27,439,424.00	27,439,424.00	27,439,424.00	27,439,424.00	27,439,424.00
2	41,601,904.00	41,601,904.00	41,601,904.00	41,601,904.00	41,601,904.00
3	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00
4	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00
5	171,061,888.00	171,061,888.00	171,061,888.00	171,061,888.00	171,061,888.00
6	4,167,684.75	4,167,684.75	4,167,684.75	4,167,684.75	4,167,684.75
7	7,916,563.00	7,916,563.00	7,916,563.00	7,916,563.00	7,916,563.00
8	42,098,464.00	42,160,008.00	42,110,156.00	42,148,316.00	42,098,464.00
9	4,906,875.50	5,126,594.00	4,977,035.00	5,056,434.50	4,906,875.50
10	4,906,875.50	5,126,594.00	4,977,035.00	5,056,434.50	4,906,875.50
11	21,846,184.00	21,901,124.00	21,916,344.00	21,920,964.00	21,846,184.00
12	4,333,996.50	4,333,996.50	4,438,977.50	4,468,112.00	4,573,093.00
13	2,710,396.25	2,710,396.25	2,800,380.00	2,911,569.50	3,001,553.25
14	2,710,396.25	2,710,396.25	2,800,380.00	2,911,569.50	3,001,553.25
15	903,465.44	903,465.44	918,462.75	970,523.16	985,520.50

Cash Flow dengan Jenis Pembayaran di akhir dan Akibat Penambahan Pekerja

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: ( ) Dimuka (•) Diakhir ( ) Merata

Alternatif Penambahan: ( ) Jam (•) Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	6,383,175.00	6,383,175.00	6,383,175.00	6,383,175.00	6,383,175.00
2	25,145,956.00	25,145,956.00	25,145,956.00	25,145,956.00	25,145,956.00
3	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00
4	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00
5	41,194,996.00	41,194,996.00	41,194,996.00	41,194,996.00	41,194,996.00
6	4,167,684.75	4,167,684.75	4,167,684.75	4,167,684.75	4,167,684.75
7	56,318,336.00	56,318,336.00	56,318,336.00	56,318,336.00	56,318,336.00
8	118,483,200.00	110,990,752.00	110,550,896.00	110,539,056.00	118,483,200.00
9	4,906,875.50	5,126,594.00	4,977,035.00	5,056,434.50	4,906,875.50
10	4,906,875.50	5,126,594.00	4,977,035.00	5,056,434.50	4,906,875.50
11	45,252,760.00	45,337,200.00	45,352,520.00	45,367,540.00	45,252,760.00
12	2,710,396.25	2,710,396.25	2,815,377.25	2,844,511.75	2,949,492.75
13	2,710,396.25	2,710,396.25	2,800,380.00	2,911,569.50	3,001,553.25
14	2,710,396.25	2,710,396.25	2,800,380.00	2,911,569.50	3,001,553.25
15	21,667,066.00	21,667,066.00	21,682,064.00	21,734,124.00	21,749,122.00

Cash Flow dengan Jenis Pembayaran merata dan Akibat Penambahan Pekerja

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: Dimuka, Diakhir, Merata — Alternatif Penambahan: Jam, Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	19,081,612.00	19,081,612.00	19,081,612.00	19,081,612.00	19,081,612.00
2	17,449,144.00	17,449,144.00	17,449,144.00	17,449,144.00	17,449,144.00
3	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00
4	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00
5	50,732,296.00	50,732,296.00	50,732,296.00	50,732,296.00	50,732,296.00
6	60,383,820.00	60,383,820.00	60,383,820.00	60,383,820.00	60,383,820.00
7	57,287,424.00	57,287,424.00	57,287,424.00	57,287,424.00	57,287,424.00
8	23,930,014.00	23,891,560.00	23,841,708.00	23,879,866.00	23,930,014.00
9	17,009,814.00	17,229,532.00	17,079,974.00	17,159,372.00	17,009,814.00
10	17,009,814.00	17,229,532.00	17,079,974.00	17,159,372.00	17,009,814.00
11	15,752,156.00	15,897,094.00	15,922,315.00	15,826,935.00	15,752,156.00
12	8,417,476.00	8,417,476.00	8,522,457.00	8,551,592.00	8,656,573.00
13	8,417,476.00	8,417,476.00	8,507,460.00	8,618,649.00	8,708,633.00
14	8,417,476.00	8,417,476.00	8,507,460.00	8,618,649.00	8,708,633.00
15	2,805,825.50	2,805,825.50	2,820,820.75	2,872,883.25	2,887,880.50

Cash Flow dengan Jenis Pembayaran Merata dan Akibat Penambahan Jam Kerja

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya | Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: Dimuka, Diakhir, Merata — Alternatif Penambahan: Jam, Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	19,081,612.00	19,081,612.00	19,081,612.00	19,081,612.00	19,081,612.00
2	17,449,144.00	17,449,144.00	17,449,144.00	17,449,144.00	17,449,144.00
3	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00
4	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00
5	50,732,296.00	50,732,296.00	50,732,296.00	50,732,296.00	50,732,296.00
6	60,383,820.00	60,383,820.00	60,383,820.00	60,383,820.00	60,383,820.00
7	57,287,424.00	57,287,424.00	57,287,424.00	57,287,424.00	57,287,424.00
8	23,930,014.00	23,922,334.00	23,847,554.00	23,904,734.00	23,930,014.00
9	17,009,814.00	17,339,292.00	17,119,054.00	17,238,152.00	17,009,814.00
10	17,009,814.00	17,339,292.00	17,119,054.00	17,238,152.00	17,009,814.00
11	15,752,156.00	15,909,564.00	15,957,395.00	15,862,335.00	15,752,156.00
12	8,417,476.00	8,417,476.00	8,574,349.00	8,618,643.00	8,776,125.00
13	8,417,476.00	8,417,476.00	8,552,452.00	8,719,236.00	8,854,212.00
14	8,417,476.00	8,417,476.00	8,552,452.00	8,719,236.00	8,854,212.00
15	2,805,825.50	2,805,825.50	2,828,321.50	2,906,412.25	2,928,908.25

Cash Flow dengan Jenis Pembayaran di Akhir dan Akibat Penambahan Jam Kerja

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: Di muka / Di akhir / Merata

Alternatif Penambahan: Jam / Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	19,081,612.00	19,081,612.00	19,081,612.00	19,081,612.00	19,081,612.00
2	17,449,144.00	17,449,144.00	17,449,144.00	17,449,144.00	17,449,144.00
3	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00
4	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00	16,654,520.00
5	50,732,296.00	50,732,296.00	50,732,296.00	50,732,296.00	50,732,296.00
6	60,383,829.00	60,383,829.00	60,383,829.00	60,383,829.00	60,383,829.00
7	57,287,424.00	57,287,424.00	57,287,424.00	57,287,424.00	57,287,424.00
8	23,830,016.00	19,622,069.00	19,577,876.00	19,424,068.00	19,379,865.00
9	17,009,814.00	18,462,862.00	18,197,759.00	17,274,917.00	17,009,814.00
10	17,009,814.00	18,462,862.00	18,197,759.00	17,274,917.00	17,009,814.00
11	15,752,156.00	17,599,776.00	17,108,125.00	16,191,829.00	15,777,023.00
12	8,417,476.00	8,417,476.00	9,074,452.00	9,533,970.00	10,150,945.00
13	8,417,476.00	8,417,476.00	9,074,452.00	6,194,390.00	6,851,365.00
14	8,417,476.00	8,417,476.00	9,074,452.00	6,194,390.00	6,851,365.00
15	2,805,825.50	2,805,825.50	1,695,348.75	6,194,390.00	1,297,476.00

Cash Flow dengan Jenis Pembayaran di Awal dan Akibat Penambahan Jam Kerja

File Database Diagram CPM/PERT Proses Bantuan

Tabel Aktivitas | Tabel Penambahan Biaya | Tabel Alternatif Percepatan | Pengeluaran per Aktivitas | Sumber Daya Cash Flow | Kurva S |

Cara pembayaran Material: Di muka / Di akhir / Merata

Alternatif Penambahan: Jam / Pekerja

Minggu	Perencanaan	alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
1	27,439,424.00	27,439,424.00	27,439,424.00	27,439,424.00	27,439,424.00
2	41,601,904.00	41,601,904.00	41,601,904.00	41,601,904.00	41,601,904.00
3	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00
4	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00	1,649,640.00
5	171,061,888.00	171,061,888.00	171,061,888.00	171,061,888.00	171,061,888.00
6	4,167,684.75	4,167,684.75	4,167,684.75	4,167,684.75	4,167,684.75
7	7,916,563.00	7,916,563.00	7,916,563.00	7,916,563.00	7,916,563.00
8	42,056,457.00	41,362,827.00	41,329,438.00	41,345,287.00	41,307,898.00
9	4,936,875.50	5,036,452.50	5,112,114.50	5,131,213.50	4,936,875.50
10	4,936,875.50	5,036,452.50	5,112,114.50	5,131,213.50	4,936,875.50
11	21,846,184.00	22,024,772.00	22,531,446.00	22,419,493.00	22,565,297.00
12	4,333,996.50	4,333,996.50	4,641,441.00	4,153,821.00	4,289,797.00
13	2,710,396.25	2,710,396.25	2,945,372.00	3,212,156.25	3,147,132.00
14	2,710,396.25	2,710,396.25	2,945,372.00	3,212,156.25	3,147,132.00
15	903,465.44	903,465.44	275,988.69	1,004,052.13	879,575.38

Kontrol Hasil Perhitungan

Untuk mengontrol hasil perhitungan diatas maka akan dikerjakan perhitungan secara manual dengan bantuan program excel. Misal diambil contoh kasus dimana aktivitas empat mengalami keterlambatan selama dua hari.

Kontrol hasil perhitungan dilakukan terhadap beberapa bagian yang disempurnakan. Hal tersebut dilakukan karena pembuatan tidak merubah secara drastis program versi 1.1., namun hanya memanfaatkan input/masukan data khususnya database untuk dipakai dalam perhitungan program versi 1.2. ini.

Adapun urutan perhitungannya :

1. Menghitung pengeluaran yang disebabkan material atau pekerja peraktivitas.

   $Pi = Cm_i + Cn_i$

   $Cm_i = \Sigma$ (harga satuan x koefisien material) xVolume

   $Cni = \Sigma$ (koefisien pekerja x upah pekerja) x Volume

   Dimana : P_i = pengeluaran akibat aktivitas i

   Cm_i = pengeluaran untuk material akibat aktivitas i

   Cn_i = pengeluaran untuk pekerja akibat aktivitas i

   Contoh perhitungan :

   Aktivitas A → Volume 125 m3

   Kebutuhan material papan (koefisien 0.012, harga 250.000) dan paku (koefisien 0.1, harga 4500)

   Pekerja terdiri dari jenis III (koefisien 0.74, upah 22.500) dan IV (koefisien 0.25, upah 25.000)

Cm_i = (0,012 x 25.000 + 0.1 x 4500) x 125 = 431.250,-

Cn_i = (0,74 x 22.500 + 0.25 x 25.000) x 125 = 2.862.500,-

Jadi PA = 431.250 + 2.862.500 = 3.293.750,-

Untuk perhitungan selanjutnya ditabelkan dengan bantuan Excel seperti di pada tabel 5.7. dan 5.8.

2. Kontrol selanjutnya adalah terhadap cash flow

Cash flow dibagi 2 bagian besar yaitu cash flow perencanaan dan cash flow alternatif. Aliran cash flow perencanaan mempunyai garis besar yang sama hanya tergantung dari kapan waktu pembayaran material.

Sebelum melaksanakan kontrol perlu adanya *breakdown* terhadap distribusi durasi aktivitas pada tiap minggunya. Distribusi dapat dilihat pada Lampiran Kontrol Perhitungan .

a. Cash flow perencanaan

Dalam cash flow perencanaan ini hanya mempunyai harga yang sama bila pilihan sama dalam cara pembayaran alternatif walaupun tidak sama dalam pilihan alternatif penambahan (jam atau pekerja) sehingga perlu dibahas tiga macam cash flow perencanaan yaitu cash flow akibat pembayaran material di muka, di akhir dan merata.

$$Cai = \Sigma Caij$$

$$Cai = Ca_{i1} + Ca_{i2} + Ca_{i3} + Ca_{i4} \ldots\ldots + Ca_{in}$$

$$Caij = total\ \ material + \frac{dij}{di} \sum total\ \ upah$$

Sedangkan untuk cara pembayaran merata dipakai perumusan :

$$Caij = \frac{d_{ij}}{d_i} \sum (total \quad material + total \quad upah)$$

Dan untuk perumusan untuk masing-masing alternatif akibat penambahan jam dan penambahan pekerja :

a. Untuk Csh flow dengan pembayaran di muka dan di akhir :

$$C'aij = \text{total material} + \frac{d'_{ij}}{d'_i} \sum total \quad upah + C''$$

b. Untuk cash flow dengan pembayaran merata

$$C'aij = \frac{d'_{ij}}{d'_i} \sum \left(total \quad material + \frac{d'_i}{d_i} total \quad upah + C'' \right)$$

Contoh Kasus :

Untuk aktivitas A (Pembayaran Material di muka)

a. Minggu 1 = $\frac{6}{8} x 2862500 + 431250 = 2578125$

b. Minggu 2 = $\frac{2}{8} x 2862500 = 715625$

Kontrol perhitungan untuk Cash Flow selanjutnya ditabelkan pada bagian Lampiran Kontrol Perhitungan

Kontrol Pengeluaran Per Aktivitas terhadap Upah Pekerja

PEKERJA

no	Aktivitas	pekerja	koef	vol	upah	total upah	total upah/Aktivitas
1	A	III	0,74	125	22500	2081250	2.862.500,00
		IV	0,25		25000	781250	
2	B	II	0,87	300	18000	4698000	7.060.500,00
		III	0,35		22500	2362500	
3	C	I	0,75	236	12500	2212500	4.124.100,00
		II	0,45		18000	1911600	
4	D	I	0,97	135	12500	1636875	2.791.125,00
		III	0,38		22500	1154250	
5	E	I	0,65	300	12500	2437500	7.837.500,00
		III	0,3		22500	5400000	
6	F	II	0,74	52	18000	692640	1.108.640,00
		IV	0,32		25000	416000	
7	G	II	0,63	120	18000	1360800	2.332.800,00
		III	0,36		22500	972000	
8	H	I	0,78	450	12500	4387500	7.627.500,00
		III	0,32		22500	3240000	
9	I	I	0,55	102	12500	701250	1.545.810,00
		II	0,46		18000	844560	
10	J	II	0,84	130	18000	1965600	3.980.600,00
		IV	0,62		25000	2015000	
11	K	III	0,54	328	22500	3985200	6.035.200,00
		IV	0,25		25000	2050000	
12	L	II	0,89	120	18000	1922400	3.299.400,00
		III	0,51		22500	1377000	
					TOTAL	50.605.675,00	50.605.675,00

Kontrol Pengeluaran Per Aktivitas terhadap kebutuhan Material

MATERIAL

no	Aktivitas	material	koefisien	harga sat	harga sat*koef	harga sat*koef	volume	hrg total / aktivitas
1	A	papan	0,012	250000	3000	3450	125	431.250,00
		paku	0,1	4500	450			
2	B	bt kali	1,1	50000	55000	68750	300	20.625.000,00
		sirtu	0,5	27500	13750			
3	C	bt kali	1,2	50000	60000	158950	236	37.512.200,00
		semen	3,3	22500	74250			
		pasir	0,52	47500	24700			
4	D	kerikil	0,8	100000	80000	561900	135	75.856.500,00
		pasir	0.54	47500	25650			
		semen	8,5	22500	191250			
		bendrat	2	5000	10000			
		besi 12	12	15000	180000			
		besi 6	10	7500	75000			
5	E	bata	450	180	81000	174850	300	52.455.000,00
		semen	3,2	22500	72000			
		pasir	0.46	47500	21850			
6	F	kayu mrt	1	750000	750000	751300	52	39.067.600,00
		paku 10	0,2	6500	1300			
7	G	beton dak	1	300000	300000	300000	120	36.000.000,00
8	H	semen	0.18	22500	4050	4620	450	2.079.000,00
		pasir	0,012	47500	570			
9	I	keramik	1	30000	30000	39737,5	102	4.053.225,00
		semen	0.38	22500	8550			
		pasir	0,025	47500	1187,5			
10	J	cat vinilex	0.42	8250	3465	3495	130	454.350,00
		kuas	0.02	1500	30			
11	K	pipa air	1,1	4500	4950	4950	328	1.623.600,00
12	L	bt pecah	1,1	15000	16500	159500	120	19.140.000,00
		semen	5,3	22500	119250			
		pasir	0.5	47500	23750			

TOTAL 289.297.725,00

TABEL 1
JENIS PERENCANAAN
PEMBAYARAN MATERIAL DIMINKA

			MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
			1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
A	B	8															
	P		214625	315625													
	M		431250														
B	D	10															
	P		4226300	2824200													
	M		2062500														
C	E	15															
	P			54940	1649640	1649640	274940										
	M			3751200													
D	20																
	P						697781	837338	837338	418669							
	M						7585100										
E	F	14															
	P						2449219	2939063	2449219								
	M						52455000										
F	G	17															
	P						290856	391285	391285	65214							
	M						3906700										
G	H	21															
	P									133257	666514.29	666514.29	666514.29				
	M									39000							
H	I	18															
	P									1271250	2542500	2542500	1271250				
	M									2079000							
I	J	25															
	P								185497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
	M								4053225								
J	K	18															
	P									1105722	1326866.67	1326866.67	221144.44				
	M									454350							
K	L	20															
	P													1810560	1810560	1810560	603520
	M													3625600			
L	22																
	P												299845.45	899536.36	899536.36	899536.36	299845.45
	M												1914000				
TOTAL			27,439,425	41,551,905	1,649,640	1,649,640	171,061,886	4,157,685	7,915,185	42,086,464	4,906,875	4,906,875	21,846,184	4,333,996	2,710,396	2,710,396	903,485

TABEL 2
ENIS PERENCANAAN
EMBAYARAN MATERIAL DI AKHIR

		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
		1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
AK	DUR															
A	R															
	P	2149875	715625													
	M		451250													
B	10															
	P	4236300	2824200													
	M		2829900													
C	15															
	P		549930	1649640	1649640	274940										
	M					3251220										
D	20															
	P					697781	837338	837338	418669							
	M								7585500							
E	18															
	P					2449219	2938063	2449219								
	M							52455000								
F	17															
	P					260856	391285	391285	65214							
	M								2608700							
G	21															
	P								333257	666514.29	666514.29	666514.29				
	M											3000000				
H	18															
	P								1271250	2542500	2542500	1271250				
	M											2079000				
I	25															
	P							185497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
	M											4053225				
J	18															
	P								1106722	1326666.67	1326666.67	221144.44				
	M											454250				
K	20															
	P												1810560	1810560	1810560	603520
	M															1623000
L	22															
	P											299845.45	899536.36	899536.36	899536.36	299845.45
	M															1314000
TAL		6.383.175	25.145.955	1.649.640	1.649.640	41.184.996	4.167.685	56.316.336	119.489.250	4.906.875	4.906.875	4.906.875	45.292.759	2.710.396	2.710.396	21.087.085

TABEL 3
JENIS : PERENCANAAN
PEMBAYARAN MATERIAL : MERATA

NO	AKT	DUR	MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
			1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
1	A	8															
		P	2148875	715625													
		M	323438	107813													
2	B	10															
		P	4236300	2824200													
		M	12375000	8250000													
3	C	15															
		P		549920	1649640	1649640	274940										
		M		5004827	15004890	15004890	2500813										
4	D	20															
		P					697281	837338	837338	418669							
		M					18984125	22758950	22758950	11379475							
5	E	18															
		P					2449219	2939063	2449219								
		M					16329188	19587825	16329188								
6	F	17															
		P					263856	391285	391256	65214							
		M					9162376	13588576	13589565	2298094							
7	G	21															
		P								333257	666514.29	666514.29	666514.29				
		M								5142857	10258714	10285714.3	10285714				
8	H	16															
		P								1271250	2542500	2542500	1271250				
		M								346500	693000	693000	346500				
9	I	25															
		P							185497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
		M							486387	972774	972774	972774	648516				
10	J	18															
		P								1105722	1326866.67	1326866.67	221144.44				
		M								126205	151450	151450	25242				
11	K	23															
		P												1810560	1810560	1810560	603520
		M												487360	487360	487360	162360
12	L	22															
		P											266645.45	899636.37	899636.37	899636.37	266645.45
		M											1740000	5220000	5220000	5220000	1740000
TOTAL			16,081,613	17,484,144	16,054,529	16,054,529	50,732,296	60,333,620	57,287,424	21,809,015	17,009,614	17,009,614	15,752,156	5,417,476	5,417,476	5,417,476	2,806,825

TABEL 4

JENIS ALTERNATIF : PEMASANGAN JAVA LEMPIR

PENYEDIAAN MATERIAL DIBUKA

		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
AKT	DUR	1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
A	6															
	P	2148875	77929													
	M	4212250														
B	16															
	P	4239300	3524210													
	M	2400000														
C	17															
	P		1884 [illegible]	1124143	1124143	278640										
	M		1731 [illegible]													
D	20															
	P					661779	511230	511230	661779							
	M					2584900										
E	16															
	P					2480219	2130647	2480219								
	M					2480300										
F	17															
	P					2830394	811290	811290	65214							
	M					3803300										
G	10															
	P								1110864+17540	666014.26+105239	666014.26+105239	666014.26+105239				
	M								3803000							
H	17															
	P								833759+337390	2542500+224838	2542500+224838	1865000+149639				
	M								2079000							
	25															
	P							165487	373694	370994.4	370994.4	247129.5				
	M							408000								
J	10															
	P								1109722	1326800.67	1326800.67	221144.44				
	M								454300							
K	25															
	P												1810560	1810560	1810560	903820
	M												1423800			
L	22															
	P											296985.45	296985.36	296985.36	296985.36	296985.45
	M											1218000				
TOTAL		27.439,425	41.651,505	1,649,640	1,649,640	171,061,896	4,167,685	7,516,563	41,382,832	5,236,453	5,236,453	22.534,732	4,331,996	3,710,396	2,710,396	903,465

TABEL 5
JENIS : ALTERNATIF 2 PENAMBAHAN LAN - LEVELR
PEMBAYARAN MATERIAL DIMUKA

NO	AKT	DUR		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
				1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
1	A	6	P															
			M	2148875 431250	719625													
2	B	10	P															
			M	4238000 2062500	2424250													
3	C	15	P															
			M		549950 37512200	1649640	1649640	274940										
4	D	20	P															
			M					697781 7580600	837338	837338	697781							
5	E	16	P															
			M					2449219 52455000	2939063	2449219								
6	F	17	P															
			M					260858 3906800	391285	391285	65214							
7	G	19	P															
			M								111886+17540 36000000	666514.29+105239	666514.29+105239	666514.29+105239				
8	H	18	P															
			M								423750 2079000	2542500	2542500	1271250				
9	I	25	P															
			M							195497 4053225	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
10	J	18	P															
			M								1105722 454350	1326866.67	1326866.67	221144.44				
11	K	20	P															
			M												1810560 1623600	1810560	1810560	603520
12	L	20	P															
			M											299845.45+22495 18140000	899836.36+134975	899836.36+134975	899836.36+134975	149972.73+22495
TOTAL				27,439,425	41,501,905	1,649,640	1,649,640	171,061,896	4,167,685	7,916,563	41,325,440	5,012,114	5,012,114	22,671,446	4,469,972	2,845,372	2,845,372	775,989

TABEL 6
JENIS ALTERNATIF 3 PENAMBAHAN JAM LEMBUR
PEMBAYARAN MATERIAL DIMUKA

AKT	DUR		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
			1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
A	8	P	2148675	719625													
		M	431250														
B	10	P	4238303	2824200													
		M	2962500														
C	15	P		549920	1649640	1649640	274840										
		M		3751200													
D	20	P					697791	837308	837308	697791							
		M					7586600										
E	16	P					2449219	2939063	2449219								
		M					5246000										
F	17	P					260866	391285	391285	65214							
		M					3906700										
G	21	P								111089	666514.29	666514.29	666514.29	222171			
		M								3600000							
H	18	P								423750+337390	2542500+224338	2542500+224338	1695000+149559				
		M								2079000							
I	25	P							185497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
		M							4053225								
J	18	P								1105722	1326866.67	1326866.67	221144.44				
		M								454350							
K	20	P												1207040+2011730.33	1810560+301760	1810560+301760	603520+100586.67
		M												1623600			
L	22	P											299945.45	899836.36	899836.36	899836.36	299945.45
		M											19140000				
TOTAL			27,439,425	41,601,906	1,649,640	1,649,640	171,061,896	7,167,685	7,916,563	41,345,287	5,131,214	5,131,214	22,419,493	4,153,821	3,012,156	3,012,156	1,004,052

TABEL 7

JENIS : ALTERNATIF 4 PENAMBAHAN JAM LEMBUR

PEMBAYARAN MATERIAL DIMUKA

	AKT	DUR	MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
			1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
	A	8															
		P	2148875	715825													
		M	431250														
	B	10															
		P	4236300	2824200													
		M	29625000														
	C	15															
		P		549960	1649840	1649840	274940										
		M		37512200													
	D	20															
		P					697791	837338	837338	697791							
		M					75856800										
	E	16															
		P					2449219	2939063	2449219								
		M					52455000										
	F	17															
		P					260856	391285	391285	65214							
		M					39057600										
	G	21															
		P								111086	666514.29	666514.29	666514.29	222171			
		M								36000000							
	H	18															
		P								423750	2542500	2542500	2118750				
		M								2079000							
	I	25															
		P							185497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
		M							4053225								
	J	18															
		P								1106722	1329866.67	1329866.67	221144.44				
		M								454350							
	K	18															
		P												1207040+2211730	1810560+301760	1810560+301760	603520+100586
		M												1623800			
	L	20															
		P											299045.45	898636.36+134975	898636.36+134975	898636.36+134975	149772.73+22495
		M											19140000				
TOTAL			27,439,425	41,601,905	1,649,640	1,649,640	171,061,896	4,167,885	7,916,563	41,307,898	4,906,875	4,906,875	22,566,207	4,286,797	3,147,132	3,147,312	876,575

TABEL 8

JENIS ALTERNATIF 1 PENAMBAHAN PEKERJA

PEMBAYARAN MATERIAL DIMUKA

			MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
			1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
	A	3															
		P	2148875	315625													
		M	441250														
2	B	10															
		P	4236300	2624200													
		M	2962500														
3	C	15															
		P		548990	1649640	1649640	274640										
		M		17512200													
4	D	20															
		P					697781	837338	837338	697781							
		M					15856800										
5	E	16															
		P					2449219	2938963	2449219								
		M					52456000										
6	F	17															
		P					260956	391255	391255	65214							
		M					39067800										
7	G	19															
		P								111080+11590	666514.29+70159	666514.29+70159	666514.29+70159				
		M								38000000							
8	H	17															
		P								423750+24926	2542500+149559	2542500+149559	1271250+99706				
		M								2079000							
9	I	25															
		P							185497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
		M							4063225								
10	J	18															
		P								1106722	1326866.67	1326866.67	221144.44				
		M								454350							
11	K	20															
		P												1810560	1810560	1810560	603520
		M												1623800			
12	L	22															
		P											299945.45	899836.36	899836.36	899836.36	299945.45
		M											19140000				
TOTAL			27,439,425	41,601,905	1,649,640	1,649,640	171,061,896	4,167,665	7,916,563	41,344,520	5,126,594	5,126,594	22,439,800	4,333,996	2,710,396	2,710,396	903,465

TABEL 10

JENIS ALTERNATIF 3 PENAMBAHAN PEKERJA

PEMBAYARAN MATERIAL DIMUKA

NO	AKT	DUR		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
				1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
1	A	8																
			P	2148875	710625													
			M	491250														
2	B	10																
			P	4238300	2624200													
			M	20625000														
3	C	15																
			P		549680	1649640	1649640	274840										
			M		37512200													
4	D	20																
			P					697781	837338	837338	697781							
			M					75859600										
5	E	16																
			P					2449219	2939063	2449219								
			M					52455000										
6	F	17																
			P					260856	391285	391285	65214							
			M					39067600										
7	G	21																
			P								111086	666514.29	666514.29	666514.29	222171			
			M								38000000							
8	H	18																
			P								423750+24926	2542500+149559	2542500+149559	1695000+99706				
			M								2079000							
9	I	25																
			P							185497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
			M							4053225								
10	J	18																
			P								1135722	1326896.67	1326896.67	221144.44				
			M								454350							
11	K	20																
			P												1207040+134116	1810560+201173	1810560+201173	603520+67058
			M												1823800			
12	L	22																
			P											299945.45	899836.36	899836.36	899836.36	299945.45
			M											19140000				
TOTAL				27.439.425	41.601.905	1.649.640	1.649.640	171.081.888	4.167.885	7.916.583	41.332.824	5.056.434	5.056.434	22.399.840	4.086.764	2.911.570	2.911.570	970.523

TABEL 9

JENIS ALTERNATIF 2 PENAMBAHAN PEKERJA

PEMBAYARAN MATERIAL CANDICAN

AKT	SUB	MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
		1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
A	8															
	P	2148875	715625													
	M	431250														
B	10															
	P	4236000	2824000													
	M	20825000														
C	15															
	P		549860	1849640	1849640	274940										
	M		37512200													
D	20															
	P					697781	837338	837338	697781							
	M					7858600										
E	16															
	P					2449219	2939063	2449219								
	M					5245000										
F	17															
	P					260656	391285	391285	65214							
	M					3906800										
G	19															
	P								A	666514.29+105239	666514.29+105239	666514.29+105239				
	M								38000000							
H	18															
	P								423750	2542500	2542500	1271250				
	M								2079000							
I	25															
	P							185497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
	M							4053225								
J	16															
	P								1105722	1326866.67	1326866.67	221144.44				
	M								454050							
K	20															
	P												1810560	1810560	1810560	603520
	M												1828800			
L	20															
	P											299945.45+22495.91	899836.36+134975.4	899836.36+134975.4	899836.36+134975.4	149972.73+22495.91
	M											1910000				
OTAL		23.438.425	41.601.905	1.649.640	1.649.640	171.061.888	4.167.685	7.918.563	41.318.600	4.977.035	4.977.035	22.626.688	4.425.960	2.600.360	2.600.360	766.490

TABEL 11
JENIS : ALTERNATIF 4 PENAMBAHAN PEKERJA
PEMBAYARAN MATERIAL : DIMUKA

		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
		1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
AKTIVITI	DUR															
A	8	2148875 431250	715625													
B	10	4238300 29825000	2824200													
C	15		549880 37512200	1649640	1649640	274940										
D	20					687781 71856600	837338	837338	687781							
E	16					2446219 52455000	2639963	2446219								
F	17					260856 39007600	391285	391285	65214							
G	21								111088 36000000	666814.29	666814.29	666814.29	222171			
H	18								423750 2079000	2542500	2542500	2118750				
I	25							185497 4053225	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
J	18								1106722 454350	1328896.67	1328896.67	221144.44				
K	18												1207040+134116 1673800	1610560+201173	1610560+201173	603520+67058
L	20											299945.45+14997 19140000	899836.36+89983	899836.36+89983	899836.36+89983	149972.73+14997
TAL		27,439,425	41,601,905	1,649,640	1,649,640	171,061,888	4,167,686	7,916,583	11,307,904	4,906,875	4,906,875	22,658,708	4,176,747	3,001,553	3,001,553	855,548

TABEL 12

JENIS ALTERNATIF 1 PENAMBAHAN JAM LEMBUR

PEMBAYARAN MATERIAL DI AKHIR

AKT	DUR		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
			1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
A	8																
		P	2148875	715625													
		M		431250													
B	10																
		P	4238300	3824200													
		M		20625000													
C	15																
		P		549680	1649640	1649640	274840										
		M					37512200										
D	20																
		P					897781	897781	897781	897781							
		M								75896500							
E	16																
		P					2449219	2449219	2449219								
		M							52495000								
F	17																
		P					260856	391285	391285	65214							
		M								39047600							
G	21																
		P								111088+17540	688514.29+105239	688514.29+105239	688514.29+105239				
		M											36000000				
H	18																
		P								423750+37590	2542500+224338	2542500+224338	1695000+149559				
		M											2079000				
I	25																
		P							185497	370994	370994.4	370994.4	247[illegible]				
		M											4057225				
J	18																
		P								1105722	1326866.87	1326866.87	221144.44				
		M											464350				
K	20																
		P												1810560	1810560	1810560	603520
		M															1822800
L	22																
		P											299045.45	899836.36	899836.36	899836.36	299045.45
		M															19140000
TAL			6,383,175	25,145,955	1,649,640	1,649,640	41,[illegible]94,996	4,167,685	56,318,336	117,753,508	5,236,453	5,236,453	45,971,304	2,710,396	2,710,396	2,710,396	21,867,965

TABEL 13
NIS : ALTERNATIF 2 PENAMBAHAN JAM / LEMBUR
MBAYARAN MATERIAL : DI AKHIR

	MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
	1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
T DUR															
8															
P	2148875	715625													
M		431250													
10															
P	4238300	2624200													
M		2662500													
15															
P		549050	1649640	1649640	274940										
M					3751200										
20															
P					697781	837336	837336	697781							
M								75856500							
16															
P					2448219	2930063	3448219								
M							52455000								
17															
P					260656	391285	391285	65214							
M								39007600							
19															
P								111086+17540	666514.29+105239	666514.29+105239	666514.29+105239				
M											39000000				
18															
P								423750	2542500	2542500	2118750				
M											2079000				
25															
P							165467	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
M											4055225				
18															
P								1105722	1326866.67	1326866.67	221144.44				
M											454350				
20															
P												1810560	1810560	1810560	603520
M															1629900
20															
P											149972+22495	899836.36+134975	134975+134975	899836.36+134975	149972+22495
M															19140000
AL	6.383.175	25.145.050	1.649.640	1.649.640	41.194.999	4.167.885	56.316.338	117.716.184	5.012.114	5.012.114	48.119.021	2.845.372	2.845.372	2.845.372	21.538.589

TABEL 14
ENIS : ALTERNATIF 3 PENAMBAHAN JAM / LEMBUR
EMBAYARAN MATERIAL DI AKHIR

		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
		1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
KT	DUR															
A	8															
	P	2148875	715625													
	M		431250													
B	10															
	P	428300	2824200													
	M		20629000													
C	15															
	P		545680	1648640	1648640	274840										
	M					37512200										
D	20															
	P					697781	837338	837338	697781							
	M								25856500							
E	16															
	P					2449219	2939063	2449219								
	M							52455000								
F	17															
	P					260856	391285	391285	65214							
	M								39067600							
G	21															
	P								111086	666514.29	666514.29	666514.29	222171			
	M												36000000			
H	17															
	P								423750+37390	2542500+224336	2542500+224336	1695000+149559				
	M											2079000				
	25															
	P							185497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
	M											4053225				
I	17															
	P								1105722	1326866.67	1326866.67	221144.44				
	M											454350				
K	16															
	P												1207040+201173	1810560+301760	1810560+301760	603520+100586
	M															1623600
L	22															
	P											299945.45	899836.36	899836.36	899836.36	299945.45
	M															19140000
TAL		6,383,175	25,145,955	1,648,640	1,849,640	41,194,996	4,167,685	56,318,339	117,736,032	5,131,214	5,131,214	6,866,067	38,530,229	3,012,156	3,012,156	21,767,652

TABEL 15
NIS ALTERNATIF : PENAMBAHAN JAM LEMBUR
MBAYARAN MATERIAL : DI AKHIR

		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
		1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
T	DUR															
	8															
	P	2148875	715625													
	M		431250													
	10															
	P	4298330	2604200													
	M		2062500													
	15															
	P		549880	1649640	1649640	274940										
	M					37512200										
	20															
	P					697781	837338	837338	697781							
	M								7566500							
	18															
	P					2449219	2939065	2449219								
	M							52459000								
	17															
	P					268859	391285	391285	85214							
	M								3906700							
	21															
	P								111086	696514.29	696514.29	696514.29	222171			
	M												36000000			
	18															
	P								423750	2542500	2542500	2116750				
	M											2079000				
	20															
	P							185497	370994	370994.4	370994.4	2473296				
	M											4053225				
	18															
	P								1105722	1326866.67	1326866.67	221144.44				
	M											454350				
	18															
	P												1207040+201173	1810560+301760	1810560+301760	603520+100586
	M															1623600
	20															
	P											149872+22495	898836.36+134975	898836.36+134975	898836.36+134975	149872.73+22495
	M															19140000
AL		6,363,375	25,145,055	1,649,640	1,649,640	41,184,986	4,167,885	56,316,336	117,668,646	4,908,875	4,908,875	10,012,782	38,660,199	3,147,132	3,147,132	21,640,175

TABEL 16
JENIS : ALTERNATIF 1 : PENAMBAHAN PEKERJA
PEMBAYARAN MATERIAL DI AKHIR

			MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
			1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
	A	B															
		P	2148875	715625													
		M		431250													
	B	10															
		P	4239300	2834000													
		M		20625000													
	C	15															
		P		549990	1649640	1649640	274940										
		M					37512300										
	D	20															
		P					887761	837338	837338	887761							
		M								75056500							
	E	16															
		P					2449219	2939063	2449219								
		M							52455000								
	F	17															
		P					260036	391285	391285	85214							
		M								39087900							
	G	19															
		P								111066+11693	666514.29+70159	666514.29+70159	666514.29+70159				
		M											38000000				
	H	17															
		P								423750+24926	2542500+149559	2542500+149559	1695000+99706				
		M											2079000				
	I	25															
		P							185497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
		M											4053225				
	J	18															
		P								1105722	1326866.67	1326866.67	221144.44				
		M											454350				
	K	--															
		P												1810560	1810560	1810560	603520
		M															1623900
	L	22															
		P											299945.45	899836.36	899836.36	899836.36	299945.45
		M															19140000
TOTAL			6.383,175	25.145.855	1.649,640	1.649,640	41.194,996	4.167,685	56.318,239	117.735,294	5.126,594	5.126,594	45.686,589	2.710,396	2.710,396	2.710,396	21.687,085

ABEL 17
NS ALTERNATIF 2 PENAMBAHAN PEKERJA
NDAYAAN MATERIAL DI AKHIR

		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
		1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
T	DUR															
	8															
	P	2148875	715625													
	M		431250													
	10															
	P	4238300	2824200													
	M		20625000													
	15															
	P		546880	1649640	1049640	274940										
	M					37512200										
	20															
	P					697781	857336	857336	697781							
	M								75856500							
	16															
	P					2449219	2859083	2449219								
	M							52455000								
	17															
	P					280856	391285	391285	85214							
	M								39067800							
	19															
	P								111066+11693	866514.29+70149	866514.29+70159	866514.29+70159				
	M											38000000				
	18															
	P								423750	2542500	2542500	2116750				
	M											2079000				
	25															
	P							195497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
	M											4003225				
	18															
	P								1105722	1326869.67	1326869.67	221144.44				
	M											454850				
	20															
	P												1810560	1810560	1810560	603520
	M															1623600
	20															
	P											149972+14997	899836.36+89983	134975+89983	899836.36+89983	149972+14997
	M															19140000
AL		6,383,175	25,145,955	1,649,640	1,649,640	41,194,995	4,167,695	56,318,336	117,210,336	4,977,055	4,967,055	46,571,445	2,800,380	2,800,380	2,800,380	21,532,080

BEL 18
AS ALTERNATIF 3 PENAMBAHAN PEKERJA
BAYARAN MATERIAL DI AKHIR

	MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
	1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
DUR															
8															
P	2148875	715625													
M		431250													
10															
P	4238300	2824200													
M		20625000													
15															
P		548960	1649640	1649640	274840										
M					37512200										
20															
P					697781	837338	837338	697781							
M								7886500							
16															
P					2449219	2939063	2449219								
M							52450000								
17															
P					260956	394285	394285	95214							
M								3965600							
21															
P								111086	666514.29	666514.29	666514.29	222171			
M												39000000			
17															
P								423750+24928	2542500+149559	2542500+149559	1695000+99706				
M											2079000				
25															
P							135497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
M											4053225				
18															
P								1105722	1328868.67	1328868.67	221144.44				
M											454950				
18															
P												1207040+134115	1810560+201173	1810560+201173	603520+67058
M															1629600
22															
P											290945.45	809836.36	809836.36	809836.36	290945.45
M															10140000
AL	6,565,175	25,145,905	1,649,640	1,649,640	41,124,395	4,197,635	56,318,329	117,728,578	5,056,454	5,056,454	9,818,214	38,485,184	2,911,570	2,911,570	21,734,525

TABEL 19
JENIS : ALTERNATIF 4 PENAMBAHAN PEKERJA
PEMBAYARAN MATERIAL : DI AKHIR

		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	MINGGU 5	MINGGU 6	MINGGU 7	MINGGU 8	MINGGU 9	MINGGU 10	MINGGU 11	MINGGU 12	MINGGU 13	MINGGU 14	MINGGU 15
		1 2 3 4 5 6	7 8 9 10 11 12	13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30	31 32 33 34 35 36	37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48	49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60	61 62 63 64 65 66	67 68 69 70 71 72	73 74 75 76 77 78	79 80 81 82 83 84	85 86 87 88 89 90
AKT	DUR															
A	6															
	P	2148875	715625													
	M		431250													
B	10															
	P	4236300	2824200													
	M		29525000													
C	15															
	P		549880	1649640	1649640	274940										
	M					37512200										
D	20															
	P					697781	837338	837338	697781							
	M								75656500							
E	16															
	P					2449219	2939063	2449219								
	M							52455000								
F	17															
	P					260856	391285	391285	65214							
	M								39057600							
G	21															
	P								111086	666514.29	666514.29	666514.29	222171			
	M											36000000				
H	18															
	P								423750	2542500	2542500	2116750				
	M											2079000				
I	25															
	P							185497	370994	370994.4	370994.4	247329.6				
	M											4053225				
J	18															
	P								1105722	1326866.67	1326866.67	221144.44				
	M											454350				
K	18															
	P												1202040+134115	1810560+201173	1810560+201173	603520+67058
	M															1623900
L	20															
	P											149072+14097	899836.36+89663	899836.36+89663	899836.36+89663	149072.73+14097
	M															1914000
TAL		6,385,175	25,145,855	1,649,640	1,649,640	41,164,996	4,167,685	56,318,338	117,698,648	4,906,875	4,906,875	38,553,147	3,001,553	3,001,553	3,001,553	21,590,148

PROGRAM LANJUTAN
ANALISA ANTISIPASI
KETERLAMBATAN AKTIVITAS PROYEK

LAMPIRAN III

LISTING PROGRAM

```
unit Main;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes,
Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  Registry, Menus, ComCtrls, Grids, AdvGrid,
StdCtrls, CorelButton, Act,
  Employee, Material, ActMat, DataType,
ExtCtrls, TeeProcs, TeEngine, Chart,
  Series, Spin, CheckLst;

const H = 8;

type
  TMainFrm = class(TForm)
    PageControl1: TPageControl;
    TabSheet1: TTabSheet;
    MainMenu1: TMainMenu;
    File1: TMenuItem;
    Open1: TMenuItem;
    Exit1: TMenuItem;
    Simpan1: TMenuItem;
    Edit1: TMenuItem;
    DataAktivitas1: TMenuItem;
    DataPekerja1: TMenuItem;
    ProjectBaru1: TMenuItem;
    TabSheet2: TTabSheet;
    Process1: TMenuItem;
    Data: TAdvStringGrid;
    AddActivityBtn: TCorelButton;
    DelActivityBtn: TCorelButton;
    InsActivityBtn: TCorelButton;
    DurAccl1Tbl: TAdvStringGrid;
    OpenDialog1: TOpenDialog;
    SaveDialog1: TSaveDialog;
    DiagramCPMPERT1: TMenuItem;
    Bantuan1: TMenuItem;
    Informasi1: TMenuItem;
    Tentang1: TMenuItem;
    TabSheet3: TTabSheet;
    AlternativeActTbl: TAdvStringGrid;
    Summary: TRichEdit;
    DataMaterial1: TMenuItem;
    TabSheet5: TTabSheet;
    TabSheet6: TTabSheet;
    TabSheet7: TTabSheet;
    CashFlowTbl: TAdvStringGrid;
    DataAktivitasMaterial1: TMenuItem;
    TabSheet4: TTabSheet;
    PengeluaranTbl: TAdvStringGrid;
    KurvaS: TChart;
    mgKurvaS: TMenuItem;
    mgSdm: TMenuItem;
    mgKurvaS3D: TMenuItem;
    mgKurvaSLegend: TMenuItem;
    N1: TMenuItem;
    ZoomIn1: TMenuItem;
    ZoomOut1: TMenuItem;
    ZoomAll1: TMenuItem;
    mgSdm3D: TMenuItem;
    mgSdmLegend: TMenuItem;
    N3: TMenuItem;
    ZoomIn2: TMenuItem;
    ZoomOut2: TMenuItem;
    ZoomAll2: TMenuItem;
    ScrollBox1: TScrollBox;
    SumberDaya: TChart;
    cbAlternatif: TComboBox;
    cbPekerja: TComboBox;
    seLimit: TSpinEdit;
    N2: TMenuItem;
    mExpand: TMenuItem;
    clbLegend: TCheckListBox;
    mgKurvaSSelection: TMenuItem;
    Panel1: TPanel;
    rgPembayaran: TRadioGroup;
    rgPenambahan: TRadioGroup;
    pmCashFlow: TPopupMenu;
    pmCfEdit: TMenuItem;
    pmCfFinish: TMenuItem;
    TabSheet8: TTabSheet;
    se: TSpinEdit;
    CheckTbl: TAdvStringGrid;
    TabSheet9: TTabSheet;
    Panel3: TPanel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Label7: TLabel;
    Label8: TLabel;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    eBunga: TEdit;
    Label9: TLabel;
    GroupBox1: TGroupBox;
    GroupBox2: TGroupBox;
    procedure DataChanged;
    procedure DataGetAlignment(Sender:
TObject; ARow, ACol: Integer;
      var AAlignment: TAlignment);
    procedure DataGetEditorType(Sender:
TObject; aCol, aRow: Integer;
      var aEditor: TEditorType);
    procedure DataAktivitas1Click(Sender:
TObject);
    procedure DataPekerja1Click(Sender:
TObject);
    procedure DataMaterial1Click(Sender:
TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure DataCanEditCell(Sender: TObject;
aRow, aCol: Integer;
      var canedit: Boolean);
    procedure AddActivityBtnClick(Sender:
TObject);
    procedure DataComboChange(Sender: TObject;
aCol, aRow,
      aItemIndex: Integer; aSelection:
String);
    procedure FormClose(Sender: TObject; var
Action: TCloseAction);
    procedure DelActivityBtnClick(Sender:
TObject);
    procedure InsActivityBtnClick(Sender:
TObject);
    procedure ProjectBaru1Click(Sender:
TObject);
    procedure Process1Click(Sender: TObject);
    procedure Open1Click(Sender: TObject);
    procedure Simpan1Click(Sender: TObject);
    procedure Exit1Click(Sender: TObject);
    procedure DataCellValidate(Sender:
TObject; Col, Row: Integer;
      var Value: String; var Valid: Boolean);
    procedure DiagramCPMPERT1Click(Sender:
TObject);
    procedure Tentang1Click(Sender: TObject);
    procedure CashFlowTbl1GetAlignment(Sender:
TObject; ARow, ACol: Integer;
      var AAlignment: TAlignment);
    procedure CashFlowTbl1CanEditCell(Sender:
TObject; aRow, aCol: Integer;
      var CanEdit: Boolean);
    procedure rgPembayaranClick(Sender:
TObject);
    procedure
DataAktivitasMaterial1Click(Sender: TObject);
    procedure
PengeluaranTbl1GetAlignment(Sender: TObject;
ARow,
      ACol: Integer; var AAlignment:
TAlignment);
    procedure mgKurvaS3DClick(Sender:
TObject);
```

```
    procedure mgKurvaSLegendClick(Sender:
TObject);
    procedure mgKurvaSSelectionClick(Sender:
TObject);
    procedure ZoomIn1Click(Sender: TObject);
    procedure ZoomOut1Click(Sender: TObject);
    procedure ZoomAll1Click(Sender: TObject);
    procedure mgSdm3DClick(Sender: TObject);
    procedure mgSdmLegendClick(Sender:
TObject);
    procedure ZoomIn2Click(Sender: TObject);
    procedure ZoomOut2Click(Sender: TObject);
    procedure ZoomAll2Click(Sender: TObject);
    procedure cbAlternatifChange(Sender:
TObject);
    procedure mExpandClick(Sender: TObject);
    procedure PageControl1Change(Sender:
TObject);
    procedure clbLegendClickCheck(Sender:
TObject);
    procedure pmCfEditClick(Sender: TObject);
    procedure pmCfFinishClick(Sender:
TObject);
    procedure seChange(Sender: TObject);
    procedure CheckTblGetAlignment(Sender:
TObject; ARow, ACol: Integer;
      var AAlignment: TAlignment);
    procedure DurAcclTblGetAlignment(Sender:
TObject; ARow, ACol: Integer;
      var AAlignment: TAlignment);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
    procedure LoadingDataBase;
    procedure KillExpense;
    procedure KillCashFlow;
    procedure KillSdm;
    procedure KillAlternatif;
    procedure KillDataBase;
    procedure KillScheduleMaterial;
    function MakeTable(Source:
TAdvStringGrid): TList;
    procedure CalculateFloat(Table: TList);
    procedure KillTable(Table: TList);
    function ReCalcForwardTime(Table: TList):
Integer;
    procedure MakeCombination(Table: TList;
WhoisLate, Amount: Integer);
  end;

var MainFrm: TMainFrm;

implementation
{$R *.DFM}
uses Diagram, About;
const HariKerja = 6;
var Aktivitas_Terlambat, Durasi_Keterlambatan:
integer;

procedure TMainFrm.DataChanged;
begin
  // perubahan yg mempengaruhi Cash Folw
  // (di hide yg selanjutnya sbg control u/
perhitungan Cash Flow)
  PengeluaranTbl.Hide;
  CashFlowTbl.Hide;
  SumberDaya.Hide;
end;

procedure TMainFrm.FormCreate(Sender:
TObject);
begin
  reg := tRegIniFile.Create('Software');
  reg.WriteInteger('','Ver',1);
  reg.Free;

  mgKurvaS.Visible := false;
  mgSdm.Visible := false;

  ProgramPath :=
ExtractFilePath(Application.ExeName);
  LoadingDataBase;
end;

procedure TMainFrm.FormClose(Sender: TObject;
var Action: TCloseAction);
begin
  KillDataBase;
  KillExpense;
  KillCashFlow;
  KillSdm;
  KillAlternatif;
  KillScheduleMaterial;
  FinalRst.Free;
end;

procedure TMainFrm.LoadingDataBase;
var I, J, N: Integer;
    Upah: PUpah;
    MatField: PMatField;
    Koefisien: PKoefisien;
    KoefMat: PKoefMat;
    Loaded: TStringList;
    Temp: PActLookUp;
    tMat: PActMatLookUp;
    S, Actual, NamaPekerja, NamaMaterial,
Code: string;
begin
  Loaded := TStringList.Create;
  Loaded.LoadFromFile(ProgramPath +
PekerjaFile);
  N := Loaded.Count - 1;
  EmplLookUp := TStringList.Create;
  EmplLookUp.Sorted := True;
  for I := 0 to N do begin
    S := Loaded[I];
    GetStrUntil(S, ',');
    NamaPekerja := GetStrUntil(S, ',');
    New(Upah);
    Upah^ := StrToFloat(GetStrUntil(S, ','));
    EmplLookUp.AddObject(NamaPekerja,
TObject(Upah))
  end;
  Loaded.Free;

  // Fill pilihan Pekerja pada Grafik
Sumberdaya
  cbPekerja.Items.Clear;
  for i:=0 to EmplLookUp.Count-1 do
cbPekerja.Items.Add(EmplLookUp[i]);

  Loaded := TStringList.Create;
  Loaded.LoadFromFile(ProgramPath +
MaterialFile);
  N := Loaded.Count - 1;
  MatLookUp := TStringList.Create;
  MatLookUp.Sorted := True;
  for I := 0 to N do begin
    S := Loaded[I];
    GetStrUntil(S, ',');
    NamaMaterial := GetStrUntil(S, ',');
    New(MatField);
    MatField^.Satuan := GetStrUntil(S, ',');
    MatField^.Harga :=
StrToFloat(GetStrUntil(S, ','));
    MatLookUp.AddObject(NamaMaterial,
TObject(MatField))
  end;
  Loaded.Free;

  Loaded := TStringList.Create;
  Loaded.LoadFromFile(ProgramPath +
AktivitasFile);
  N := Loaded.Count - 1;
  ActLookUp := TStringList.Create;
  ActLookUp.Sorted := True;
  for I := 0 to N do begin
```

```
    S := Loaded[I];
    Actual := GetStrUntil(S, ',');
    if Actual <> '""' then begin
      Code := GetStrUntil(S, ',');
      New(Temp);
      Temp^.Nama := GetStrUntil(S, ',');
      Temp^.EmplList := TStringList.Create;
      NamaPekerja := GetStrUntil(S, ',');
      New(Koefisien);
      Koefisien^ := StrToFloat(GetStrUntil(S,
',',));
      Temp^.EmplList.AddObject(NamaPekerja,
TObject(Koefisien));
      ActLookUp.AddObject(Code, TObject(Temp))
    end else
    begin
      J := ActLookUp.Count - 1;
      GetStrUntil(S, ',');
      GetStrUntil(S, ',');
      NamaPekerja := GetStrUntil(S, ',');
      New(Koefisien);
      Koefisien^ := StrToFloat(GetStrUntil(S,
',',));
      Temp :=
PActLookUp(ActLookUp.Objects[J]);
      Temp^.EmplList.AddObject(NamaPekerja,
TObject(Koefisien));
    end;
  end;

  Loaded := TStringList.Create;
  Loaded.LoadFromFile(ProgramPath +
AktivitasMatFile);
  N := Loaded.Count - 1;
  ActMatLookUp := TStringList.Create;
  ActMatLookUp.Sorted := True;
  for I := 0 to N do begin
    S := Loaded[I];
    Actual := GetStrUntil(S, ',');
    if Actual <> '""' then begin
      Code := GetStrUntil(S, ',');
      New(tMat);
      tMat^.Nama := GetStrUntil(S, ',');
      tMat^.Satuan := GetStrUntil(S, ',');
      tMat^.MatList := TStringList.Create;
      NamaMaterial := GetStrUntil(S, ',');
      New(KoefMat);
      KoefMat^.Satuan := GetStrUntil(S, ',');
      KoefMat^.Koefisien :=
StrToFloat(GetStrUntil(S, ',',));
      tMat^.MatList.AddObject(NamaMaterial,
TObject(KoefMat));
      ActMatLookUp.AddObject(Code,
TObject(tMat))
    end else
    begin
      J := ActMatLookUp.Count - 1;
      GetStrUntil(S, ',');
      GetStrUntil(S, ',');
      GetStrUntil(S, ',');
      NamaMaterial := GetStrUntil(S, ',');
      New(KoefMat);
      KoefMat^.Satuan := GetStrUntil(S, ',');
      KoefMat^.Koefisien :=
StrToFloat(GetStrUntil(S, ',',));
      tMat :=
PActMatLookUp(ActMatLookUp.Objects[J]);
      tMat^.MatList.AddObject(NamaMaterial,
TObject(KoefMat));
    end
  end;
  Loaded.Free;

  Data.ClearComboString;
  N := ActLookUp.Count - 1;
  for I := 0 to N do
    Data.AddComboString(ActLookUp[I])
end;

procedure TMainFrm.KillExpense;
var i: Integer;
begin
  if ExpenseList=nil then exit;
  for i := 0 to ExpenseList.Count-1 do
    Dispose(PExpense(ExpenseList.Objects[i]));
  ExpenseList.Clear;
  ExpenseList.Free;
end;

procedure TMainFrm.KillCashFlow;
var i, j: Integer;
    tCash: PCashFlow;
begin
  if CashFlowList=nil then exit;
  for i := 0 to CashFlowList.Count-1 do begin
    tCash := CashFlowList[i];
    for j:=0 to tCash^.Count-1 do
      Dispose(tCash^[j]);
    tCash^.Clear;
    tCash^.Free;
    Dispose(tCash);
  end;
  CashFlowList.Clear;
  CashFlowList.Free;
end;

procedure TMainFrm.KillSdm;
var i, j, k: Integer;
    tAlt: PAlternatif;
    tHari: PHariKe;
begin
  if SdmList=nil then exit;
  for i := 0 to SdmList.Count-1 do begin
    tAlt := SdmList[i];
    for j:=0 to tAlt^.Count-1 do begin
      tHari := tAlt^[j];
      for k:=0 to tHari^.Count-1 do
        Dispose(tHari^[k]);
      tHari^.Clear;
      tHari^.Free;
      Dispose(tHari);
    end;
    tAlt^.Clear;
    tAlt^.Free;
    Dispose(tAlt);
  end;
  SdmList.Clear;
  SdmList.Free;
end;

procedure TMainFrm.KillAlternatif;
var i, j: Integer;
    ActList: PList;
begin
  if AltList=nil then exit;
  for i := 0 to AltList.Count-1 do begin
    ActList := AltList[i];
    for j:=0 to ActList^.Count-1 do
      Dispose(ActList^[j]);
    ActList^.Clear;
    ActList^.Free;
    Dispose(ActList);
  end;
  AltList.Clear;
  AltList.Free;
end;

procedure TMainFrm.KillScheduleMaterial;
{var i, j: Integer;
    tCash: PCashFlow;
}begin
{  if CashFlowList=nil then exit;
  for i := 0 to CashFlowList.Count-1 do begin
    tCash := CashFlowList[i];
    for j:=0 to tCash^.Count-1 do
      Dispose(tCash^[j]);
    tCash^.Clear;
    tCash^.Free;
```

```
    Dispose(tCash);
  end;
  CashFlowList.Clear;
  CashFlowList.Free;
}end;

procedure TMainFrm.KillDataBase;
var I, J, N, C: Integer;
    Temp: PActLookUp;
    tMat: PActMatLookUp;
begin
  DataChanged;

  N := EmplLookUp.Count - 1;
  for I := 0 to N do
    Dispose(PUpah(EmplLookUp.Objects[I]));
  EmplLookUp.Clear;
  EmplLookUp.Free;

  N := MatLookUp.Count - 1;
  for I := 0 to N do
    Dispose(PMatField(MatLookUp.Objects[I]));
  MatLookUp.Clear;
  MatLookUp.Free;

  N := ActLookUp.Count - 1;
  for I := 0 to N do begin
    Temp := PActLookUp(ActLookUp.Objects[I]);
    C := Temp^.EmplList.Count - 1;
    for J := 0 to C do

Dispose(PKoefisien(Temp^.EmplList.Objects[J]))
;
    Temp^.EmplList.Free;
    Dispose(Temp)
  end;
  ActLookUp.Clear;
  ActLookUp.Free;

  N := ActMatLookUp.Count - 1;
  for I := 0 to N do begin
    tMat :=
PActMatLookUp(ActMatLookUp.Objects[I]);
    C := tMat^.MatList.Count - 1;
    for J := 0 to C do

Dispose(PKoefMat(tMat^.MatList.Objects[J]));
    tMat^.MatList.Free;
    Dispose(tMat)
  end;
  ActMatLookUp.Clear;
  ActMatLookUp.Free
end;

procedure TMainFrm.DataGetAlignment(Sender:
TObject; ARow, ACol: Integer;
  var AAlignment: TAlignment);
begin
  AAlignment := taCenter;
end;

procedure TMainFrm.DataGetEditorType(Sender:
TObject; aCol, aRow: Integer;
  var aEditor: TEditorType);
begin
  case aCol of
    1: if Data.Cells[0, aRow] <> '' then
aEditor := edComboEdit;
    4: aEditor := edPositiveNumeric;
    5: if Data.Cells[0, aRow] <> '' then
aEditor := edDateEdit;
    7: aEditor := edFloat
  end;
end;

procedure TMainFrm.DataAktivitasClick(Sender:
TObject);
var Instance: TAktivitasFrm;
begin
  KillDataBase;
  Instance :=
TAktivitasFrm.Create(Application);
  Instance.ShowModal;
  LoadingDataBase;
end;

procedure TMainFrm.DataPekerjaClick(Sender:
TObject);
var Instance: TPekerjaFrm;
begin
  KillDataBase;
  Instance := TPekerjaFrm.Create(Application);
  Instance.ShowModal;
  LoadingDataBase;
end;

procedure TMainFrm.DataMaterialClick(Sender:
TObject);
var Instance: TMaterialFrm;
begin
  KillDataBase;
  Instance :=
TMaterialFrm.Create(Application);
  Instance.ShowModal;
  LoadingDataBase;
end;

procedure TMainFrm.DataCanEditCell(Sender:
TObject; aRow, aCol: Integer;
  var canedit: Boolean);
begin
  if Data.Cells[0, aRow] <> '' then
    case aCol of
      0, 2, 6, 9, 10: CanEdit := False;
      5: if Data.Cells[3, aRow] <> '' then
CanEdit := False
        else CanEdit := True
    else CanEdit := True
    end
  else CanEdit := False
end;

procedure TMainFrm.DataComboChange(Sender:
TObject; aCol, aRow,
                                    aItemIndex:
Integer; aSelection: String);
var I, N, R, Found: Integer;
    Temp: PActLookUp;
    DummyS: string;
    DummyBool: Boolean;
begin
  if aSelection <> '' then begin
    I := aRow+1;
    while True do
      if (Data.Cells[0, I] = '') and
((Data.RowCount-1)>Data.Row) then
        Data.RemoveRows(I, 1)
      else Break;

    if ActLookUp.Find(aSelection, Found) then
begin
      Data.Cells[2, Data.Row] :=
PActLookUp(ActLookUp.Objects[Found])^.Nama;
      R := Data.Row;
      Temp :=
PActLookUp(ActLookUp.Objects[Found]);
      N := Temp^.EmplList.Count - 1;
      for I := 0 to N do begin
        Data.Cells[9, Data.Row] :=
Temp^.EmplList[I];
        Data.InsertRows(Data.Row+1, 1);
        Data.Row := Data.Row + 1;
      end;
      Data.RemoveRows(Data.Row, 1);
      Data.Row := R;
      Data.Cells[1, R] :=
Data.ComboBox.Items[aItemIndex];
```

```
      DataCellValidate(nil, 0, aRow, DummyS,
DummyBool);
    end
  end
end;

procedure TMainFrm.AddActivityBtnClick(Sender:
TObject);
var I: Integer;
begin
  DataChanged;
  NAct := 0;
  with Data do begin
    SetFocus;
    Navigation.AllowInsertRow := True;
    for I := 1 to RowCount - 1 do
      if Cells[0, I] <> '' then NAct := NAct +
1;

    NAct := NAct+1;

    Row := RowCount - 1;
    if Row > 1 then begin
      InsertRows(Row+1, 1);
      Row := Row + 1; Col := 0;
      Cells[0, Row] := IntToStr(NAct);
      Col := Col + 1
    end
    else
    if Row = 1 then begin
      if Cells[0, Row] <> '' then begin
        InsertRows(Row+1, 1);
        Row := Row + 1; Col := 0;
        Cells[0, Row] := IntToStr(NAct);
        Col := Col + 1
      end else Cells[0, Row] := IntToStr(NAct)
    end;
    Col := 1;
    Navigation.AllowInsertRow := False;
  end
end;

procedure TMainFrm.DelActivityBtnClick(Sender:
TObject);
var I, RActbefore, RActAfter, R, N, Idx:
Integer;
begin
  DataChanged;
  with Data do begin
    SetFocus;
    Navigation.AllowDeleteRow := True;
    R := Row;
    RActBefore := 1;
    RActAfter := 1;
    for I := R downto 1 do
      if Cells[0, I] <> '' then begin
        RActBefore := I;
        Break;
      end;
    N := RowCount;
    for I := RActBefore+1 to N - 1 do begin
      if Cells[0, I] <> '' then begin
        RActAfter := I - 1;
        Break;
      end;
      if RActAfter < (N-1) then RActAfter := N
- 1
    end;
    for I := RActAfter downto RActBefore do
      RemoveRows(I, 1);
    if RowCount = 1 then InsertRows(1, 1);
    FixedRows := 1;
    N := RowCount;
    if Cells[0,1] <> '' then begin
      Idx := 0;
      for I := 1 to N - 1 do
        if Cells[0,I] <> '' then begin
          Idx := Idx+1;
          Cells[0,I] := IntToStr(Idx)
        end
    end;
    Navigation.AllowDeleteRow := False
  end;
end;

procedure TMainFrm.InsActivityBtnClick(Sender:
TObject);
var R, I, Idx, N: Integer;
begin
  DataChanged;
  with Data do begin
    SetFocus;
    Navigation.AllowInsertRow := True;
    Navigation.InsertPosition :=
pInsertBefore;
    R := Row;
    for I := R downto 1 do
      if Cells[0, I] <> '' then
        Break;
    if I = 0 then
      AddActivityBtnClick(nil)
    else begin
      Idx := StrToInt(Cells[0, I]);
      Row := I;
      InsertRows(I, 1);
      Cells[0, Row] := IntToStr(Idx);
      Col := 1;

      N := RowCount;
      if Cells[0,1] <> '' then begin
        Idx := 0;
        for I := 1 to N - 1 do
          if Cells[0,I] <> '' then begin
            Idx := Idx+1;
            Cells[0,I] := IntToStr(Idx)
          end
      end;
    end;

    Navigation.InsertPosition := pInsertAfter;
    Navigation.AllowInsertRow := False;
  end
end;

procedure TMainFrm.ProjectBarulClick(Sender:
TObject);
begin
  Data.ClearNormalCells;
  DelActivityBtnClick(nil);
  DataChanged;
end;

procedure TMainFrm.Process1Click(Sender:
TObject);
var Table: TList;
    I, J, K, IdxRpt, C, N, InpTemp: Integer;
    Delay, |Group, |ds1: Integer;
    dN, dH, dNUpah, dHUpah: Single;
    P, P2: PData;
    P3: PEmplItem;
    DS, TS: Char;
    Input, CS: string;
    Satisfied, Empty: Boolean;
begin
  Cursor := crHourGlass;

  Table := MakeTable(Data);
  N := Table.Count - 1;

  Satisfied := True;
  Empty := False;
  Input := '';
  Aktivitas_Terlambat := 0;
  InpTemp := 0;
  Durasi_Keterlambatan := 0;
  if InputQuery('Data Keterlambatan',
'Aktivitas yang Mengalami Keterlambatan : ',
                Input) then
```

```
    if Input <> '' then Aktivitas_Terlambat :=
StrToInt(Input)
    else begin
      Satisfied := False;
      Empty := True
    end
  else Satisfied := False;
  if not Empty then InpTemp :=
Aktivitas_Terlambat;
  if Satisfied and ((N = -1) or ((InpTemp >=
N+1) or (InpTemp <= 0))) then
    Satisfied := False;

  Input := '';
  if Satisfied and
     InputQuery('Data Keterlambatan', 'Durasi
Keterlambatan : ', Input) then
    if Input <> '' then Durasi_Keterlambatan
:= StrToInt(Input)
    else begin
      Satisfied := False;
      Empty := True
    end
  else Satisfied := False;
  if not Empty then InpTemp :=
Durasi_Keterlambatan;
  if Satisfied and (InpTemp <= 0) then
    Satisfied := False;

  if not Satisfied then begin
    KillTable(Table);
    Exit
  end;

  DataChanged;

  CalculateFloat(Table);

  //Make Lateness Path
  for I := 0 to N do
    if I <> Aktivitas_Terlambat-1 then begin
      P := PData(Table[I]);
      if
Thereis(IntToStr(Aktivitas_Terlambat),
P^.Pred) then
        P^.isLate := True
    end;

  for I := 0 to N do
    if I <> Aktivitas_Terlambat-1 then begin
      P := PData(Table[I]);
      if P^.isLate then
        for J := 0 to N do
          if (J <> Aktivitas_Terlambat-1) and
(J <> I) then begin
            P2 := PData(Table[J]);
            if Thereis(IntToStr(I+1),
P2^.Pred) then
              P2^.isLate := True;
          end
    end;

  //Set Delay
  Delay := Durasi_Keterlambatan -
TData(Table[Aktivitas_Terlambat-1]^).dFloat;

  //Process
  IdxRpt := 1;
  DurAcclTbl.ClearNormalCells;

  {DurAcclTbl.Cells[10, 0] := 'Keterangan :';
  DurAcclTbl.Cells[10, 1] := 'ds'' :
percepatan';
  DurAcclTbl.Cells[10, 2] := 'dH'' : tambahan
jam lembur';
  DurAcclTbl.Cells[10, 3] := 'dn'' : tambahan
pekeja';
  DurAcclTbl.Cells[10, 4] := 'Rp. : Rupiah';
  DurAcclTbl.Cells[10, 5] := 'CH'' : tambahan
biaya akibat jam lembur';
  DurAcclTbl.Cells[10, 6] := 'Cn'' : tambahan
biaya akibat tambahan pekerja';}

  DurAcclTbl.RowCount := 2;
  DS := DecimalSeparator;
  TS := ThousandSeparator;
  CS := CurrencyString;
  DecimalSeparator := ',';
  ThousandSeparator := '.';
  CurrencyString := '';
  for I := 0 to N do
    if I <> Aktivitas_Terlambat-1 then begin
      P := PData(Table[I]);
      if P^.isLate and ((Delay-P^.dFloat)>0)
then begin
        ds1 := P^.Durasi + P^.dFloat - Delay;
        if (ds1 > 0) and (ds1 < P^.Durasi)
then begin
          dH := 0;
          dNUpah := 0;
          dHUpah := 0;
          C := P^.EmplList.Count - 1;
          K := ActLookUp.IndexOf(P^.Code);
          for J := 0 to C do begin
            P3 := PEmplItem(P^.EmplList[J]);
            DurAcclTbl.Cells[7, IdxRpt] :=
PActLookUp(ActLookUp.Objects[K])^.EmplList[J];
            //dH
            dH := ((P3^.ManHour / (ds1 *
P3^.Jumlah)) - H);
            DurAcclTbl.Cells[8, IdxRpt] :=
FloatToStrF(dH*(P3^.Upah*P3^.Jumlah*ds1*1.5/8)
, ffCurrency, 15, 0);
            dHUpah := dHUpah +
dH*(P3^.Upah*P3^.Jumlah*ds1*1.5/8);
            //dN
            dN := ((P3^.ManHour / (ds1 * H)) -
P3^.Jumlah);
            DurAcclTbl.Cells[4, IdxRpt] :=
FloatToStrF(dN, ffFixed, 15, 4);
            DurAcclTbl.Cells[9, IdxRpt] :=
FloatToStrF(dN*P3^.Upah*ds1, ffCurrency, 15,
0);
            dNUpah := dNUpah +
dN*P3^.Upah*ds1;

            IdxRpt := IdxRpt + 1;
            DurAcclTbl.RowCount :=
DurAcclTbl.RowCount + 1;
          end;
          DurAcclTbl.Cells[0, IdxRpt-C-1] :=
IntToStr(I+1);
          DurAcclTbl.Cells[1, IdxRpt-C-1] :=
IntToStr(Delay-P^.dFloat);
          DurAcclTbl.Cells[2, IdxRpt-C-1] :=
IntToStr(ds1);
          DurAcclTbl.Cells[3, IdxRpt-C-1] :=
FloatToStrF(dH, ffFixed, 15, 4);
          DurAcclTbl.Cells[5, IdxRpt-C-1] :=
FloatToStrF(dHUpah, ffCurrency, 15, 0);
          DurAcclTbl.Cells[6, IdxRpt-C-1] :=
FloatToStrF(dNUpah, ffCurrency, 15, 0)
        end else P^.isLate := False
      end
    end;
  DecimalSeparator := DS;
  ThousandSeparator := TS;
  CurrencyString := CS;
  if (DurAcclTbl.RowCount > 2) then
    DurAcclTbl.RowCount := DurAcclTbl.RowCount
- 1;

  MakeCombination(Table, Aktivitas_Terlambat-
1, Durasi_Keterlambatan);

  KillTable(Table);
  Cursor := crDefault;
```

```
  PageControl1.ActivePage := TabSheet2
end;

procedure GoingDeep(Root, N: Integer; Header:
string; var Rpt: TStringList);
var I: Integer;
    S: string;
begin
  for I := Root+1 to N do begin
    S := Header+','+IntToStr(I);
    Rpt.Add(S);
    GoingDeep(I, N, S, Rpt)
  end
end;

procedure TMainFrm.MakeCombination(Table:
TList; WhoisLate, Amount: Integer);
type PItem = ^Item;
     Item = record
              Act, Duration: Integer
            end;
var I, J, N, C, Idx, FinishTime,
NewFinishTime, PS: Integer;
    TempS, S, S1, S2, RootS, CS, SMinCH,
SMinCn: string;
    DS, TS: Char;
    isAdd: Boolean;
    NewItem: PItem;
    Rst, CopyTable: TList;
    PRst: PItem;
    P, P1, P2: PData;
    Comb, CombRst, NormRst: TStringList;
    TotalCH, TotalCn, MinCH, MinCn: Integer;
begin
  // Get Info from Accelerated Duration Table
  N := DurAcclTbl.RowCount - 1;
  Rst := TList.Create;
  for I := 1 to N do
    if DurAcclTbl.Cells[0, I] <> '' then begin
      New(NewItem);
      NewItem^.Act :=
StrToInt(DurAcclTbl.Cells[0, I])-1;
      NewItem^.Duration :=
StrToInt(DurAcclTbl.Cells[2, I]);
      Rst.Add(NewItem)
    end;

  // Make Index List Combination
  Comb := TStringList.Create;
  N := Rst.Count-1;

  for I := 0 to N do begin
    S := IntToStr(I);
    Comb.Add(S);
    GoingDeep(I, N, IntToStr(I), Comb)
  end;


//Comb.SaveToFile(ProgramPath+'Combination.txt
');


  // Hold Finish Time Before Acceleration
  N := Table.Count-1;
  FinishTime := 0;
  for I := 0 to N do begin
    P := PData(Table[I]);
    if P^.LF > FinishTime then
      FinishTime := P^.LF
  end;

  // Grouping
  CombRst := TStringList.Create;
  CopyTable := MakeTable(Data);
  N := Comb.Count-1;
  for I := 0 to N do begin
    S := Comb[I];

    // Restore Duration
    C := Table.Count-1;
    for J := 0 to C do begin
      P1 := PData(Table[J]);
      P2 := PData(CopyTable[J]);
      P2^.Durasi := P1^.Durasi;
      P2^.ES := -1
    end;

    // Set Late Activity Duration
    P := PData(CopyTable[WhoisLate]);
    P^.Durasi := P^.Durasi + Amount;

    // Assign Duration with New Value
    while ThereisComma(S) do begin
      Idx := StrToInt(GetStrUntil(S, ','));
      PRst := PItem(Rst[Idx]);
      P := PData(CopyTable[PRst^.Act]);
      P^.Durasi := PRst^.Duration;
    end;
    Idx := StrToInt(GetStrUntil(S, ','));
    PRst := PItem(Rst[Idx]);
    P := PData(CopyTable[PRst^.Act]);
    P^.Durasi := PRst^.Duration;

    // Simulate New Value
    NewFinishTime :=
ReCalcForwardTime(CopyTable);
    if NewFinishTime = FinishTime then
      CombRst.Add(Comb[I])
  end;


//CombRst.SaveToFile(ProgramPath+'TempResultCo
mbination.txt');

  // Convert to Real Representation
  NormRst := TStringList.Create;
  N := CombRst.Count-1;
  for I := 0 to N do begin
    TempS := CombRst[I];
    S := '';
    while ThereisComma(TempS) do begin
      Idx := StrToInt(GetStrUntil(TempS,
','));
      PRst := PItem(Rst[Idx]);
      S := S + IntToStr(PRst^.Act+1) + ','
    end;
    Idx := StrToInt(GetStrUntil(TempS, ','));
    PRst := PItem(Rst[Idx]);
    S := S + IntToStr(PRst^.Act+1);
    NormRst.Add(S)
  end;


//NormRst.SaveToFile(ProgramPath+'NormCombinat
ion.txt');

  // Finalize Activity Combination
  if FinalRst=nil then FinalRst :=
TStringList.Create else FinalRst.Clear;
  N := NormRst.Count-1;
  for I := 0 to N do begin
    S := NormRst[I];
    S1 := S;
    isAdd := True;
    while ThereisComma(S1) do begin
      RootS := GetStrUntil(S1, ',');
      S2 := S1;
      while ThereisComma(S2) do begin
        PS := StrToInt(GetStrUntil(S2, ','));
        P := PData(Table[PS-1]);
        if Thereis(RootS, P^.PredPath) then
begin
          isAdd := False;
          Break
        end
      end;
      if isAdd then begin
        PS := StrToInt(GetStrUntil(S2, ','));
```

```
        P := PData(Table[PS-1]);
        if Thereis(RootS, P^.PredPath) then
begin
          isAdd := False;
          Break
        end
      end else Break
    end;
    if isAdd then
      FinalRst.Add(S)
  end;


//FinalRst.SaveToFile(ProgramPath+'FinalCombin
ation.txt');

  //Fill Summary
  Summary.Clear;
  Summary.Lines.Add('Biaya Penambahan Terkecil
:');
  Summary.Lines.Add(' ');

  // Fill Alternative Activities Table
  AlternativeActTbl.ClearNormalCells;
  AlternativeActTbl.RowCount := 2;
  N := FinalRst.Count-1;
  MinCH := 1000000000;
  MinCn := 1000000000;
  DS := DecimalSeparator;
  TS := ThousandSeparator;
  CS := CurrencyString;
  DecimalSeparator := ',';
  ThousandSeparator := '.';
  CurrencyString := '';
  for I := 0 to N do begin
    S := FinalRst[I];
    AlternativeActTbl.Cells[0, I+1] :=
IntToStr(I+1);
    AlternativeActTbl.Cells[1, I+1] := S;
    TotalCH := 0;
    TotalCn := 0;
    while ThereisComma(S) do begin
      TempS := GetStrUntil(S, ',');
      C := DurAcclTbl.RowCount - 1;
      for J := 1 to C do
        if (DurAcclTbl.Cells[0, J]<>'') and
(TempS=DurAcclTbl.Cells[0, J]) then
        begin
          TotalCH :=
TotalCH+StrToInt(ReNorm(DurAcclTbl.Cells[5,
J]));
          TotalCn :=
TotalCn+StrToInt(ReNorm(DurAcclTbl.Cells[6,
J]));
          Break
        end
    end;
    TempS := GetStrUntil(S, ',');
    C := DurAcclTbl.RowCount - 1;
    for J := 1 to C do
      if (DurAcclTbl.Cells[0, J]<>'') and
(TempS=DurAcclTbl.Cells[0, J]) then
      begin
        TotalCH :=
TotalCH+StrToInt(ReNorm(DurAcclTbl.Cells[5,
J]));
        TotalCn :=
TotalCn+StrToInt(ReNorm(DurAcclTbl.Cells[6,
J]));
        Break
      end;
    if TotalCH < MinCH then begin
      MinCH := TotalCH;
      SMinCH := AlternativeActTbl.Cells[1,
I+1]
    end;
    if TotalCn < MinCn then begin
      MinCn := TotalCn;
      SMinCn := AlternativeActTbl.Cells[1,
I+1]
    end;
    AlternativeActTbl.Cells[2, I+1] :=
FloatToStrF(TotalCH, ffCurrency, 15, 0);
    AlternativeActTbl.Cells[3, I+1] :=
FloatToStrF(TotalCn, ffCurrency, 15, 0);
    AlternativeActTbl.RowCount :=
AlternativeActTbl.RowCount + 1
  end;

  Summary.Lines.Add('Biaya Penambahan Jam
Kerja Terkecil = Rp. '+
                    FloatToStrF(MinCH,
ffCurrency, 15, 0));
  Summary.Lines.Add('pada alternatif =
'+SMinCH);
  Summary.Lines.Add(' ');
  Summary.Lines.Add('Biaya Penambahan Pekerja
Terkecil = Rp. '+
                    FloatToStrF(MinCn,
ffCurrency, 15, 0));
  Summary.Lines.Add('pada alternatif =
'+SMinCn);

  Summary.Lines.Add('');
  Summary.Lines.Add('');
  Summary.Lines.Add('Keterangan :');
  Summary.Lines.Add(' - Rp  : Rupiah');
  Summary.Lines.Add(' - CH'' : Tambahan Biaya
akibat Jam Lembur');
  Summary.Lines.Add(' - Cn'' : Tambahan Biaya
akibat Tambahan Pekerja');


  DecimalSeparator := DS;
  ThousandSeparator := TS;
  CurrencyString := CS;

  AlternativeActTbl.RowCount :=
AlternativeActTbl.RowCount - 1;

  // Destroy All Data
  KillTable(CopyTable);
  NormRst.Free;
  CombRst.Free;
  Comb.Free;
  N := Rst.Count - 1;
  for I := 0 to N do
    Dispose(Rst[I]);
  Rst.Free
end;

procedure TMainFrm.Open1Click(Sender:
TObject);
begin
  if OpenDialog1.Execute then
    if (UpperCase(OpenDialog1.FileName) <>
UpperCase(ProgramPath + AktivitasFile)) and
       (UpperCase(OpenDialog1.FileName) <>
UpperCase(ProgramPath + MaterialFile)) and
       (UpperCase(OpenDialog1.FileName) <>
UpperCase(ProgramPath + PekerjaFile)) then
      with Data do begin
        SaveFixedCells := False;
        LoadFromCSV(OpenDialog1.FileName);

        DataChanged;
      end;
end;

procedure TMainFrm.Simpan1Click(Sender:
TObject);
begin
  if SaveDialog1.Execute then
    if (UpperCase(OpenDialog1.FileName) <>
UpperCase(ProgramPath + AktivitasFile)) and
       (UpperCase(OpenDialog1.FileName) <>
UpperCase(ProgramPath + MaterialFile)) and
```

```
      (UpperCase(OpenDialog1.FileName) <>
UpperCase(ProgramPath + PekerjaFile)) then
      with Data do begin
        SaveFixedCells := False;
        SaveToCSV(SaveDialog1.FileName)
      end
end;

procedure TMainFrm.Exit1Click(Sender:
TObject);
begin
  Close
end;

function AdvanceDay(Start: TDateTime;
Duration: Integer): TDateTime;
var //dDate: TDateTime;
    NHari: integer;
begin
  NHari := 2+HariKerja-DayOfWeek(Start);
  if Duration>NHari then
    result := Start + ((Duration-
NHari+HariKerja-1) div HariKerja)*(7-
HariKerja)
      + Duration - 1
  else result := Start+Duration-1;

{ ada kesalahan, dicoba /u durasi 10 & 12
  if Duration > 6 then
    dDate := Start + Duration-1 +
(DayOfWeek(Start)+Duration) div 7
  else
    dDate := Start + Duration-1 +
(DayOfWeek(Start)-1+Duration-1) div 7;
  Result := dDate;
  if DayOfWeek(dDate) = 1 then Result :=
Result + 1 }
end;

procedure TMainFrm.DataCellValidate(Sender:
TObject; Col, Row: Integer;
                                    var Value:
String; var Valid: Boolean);
var I, N, Idx, Pred, LagTime, Durasi, Found:
Integer;
    S, PredFinish, CurrentFinish, Code:
string;
    Koefisien, Volume, Jumlah: Single;
    Temp: PActLookUp;
begin
  if Data.Cells[0, Row] <> '' then
  case Col of
    1, 3, 4, 5, 7:
      begin
        DataChanged;
        //Penghitungan Jumlah Pekerja pada
tiap aktivitas
        if (Data.Cells[8, Row] <> '') and
(Data.Cells[4, Row] <> '') then begin
          Durasi := StrToInt(Data.Cells[4,
Row]);
          Volume := StrToFloat(Data.Cells[8,
Row]);
          Code := Data.Cells[1, Row];
          if ActLookUp.Find(Code, Found) then
begin
            Temp :=
PActLookUp(ActLookUp.Objects[Found]);
            N := Temp^.EmplList.Count - 1;
            for I := 0 to N do begin
              Koefisien :=
PKoefisien(Temp^.EmplList.Objects[I])^;
              Jumlah :=
(Koefisien*Volume)/Durasi;
              Data.Cells[10, Row+I] :=
FloatToStrF(Jumlah, ffFixed, 15, 5);
            end
          end
        end;
        //Penghitungan Waktu Start & Finish
dengan memperhatikan Hari MINGGU
        N := Data.RowCount - 1;
        for Idx := Row to N do
          if (Data.Cells[3, Idx] <> '') and
(Data.Cells[4, Idx] <> '') then begin
            S := Trim(Data.Cells[3, Idx]);
            PredFinish := '1/1/1900';
            while ThereisComma(S) do begin
              Pred :=
StrToInt(Trim(GetStrUntil(S, ',')));
              for I := Idx-1 downto 1 do
begin
                CurrentFinish :=
Data.Cells[6, I];
                if (CurrentFinish <> '') and
                   (StrToInt(Data.Cells[0,
I])=Pred)
                then begin
                  if StrToDate(CurrentFinish)
>= StrToDate(PredFinish) then
                    PredFinish :=
CurrentFinish;
                  Break
                end
              end
            end;

            Pred :=
StrToInt(Trim(GetStrUntil(S, ',')));
            for I := Idx-1 downto 1 do begin
              CurrentFinish := Data.Cells[6,
I];
              if (CurrentFinish <> '') and
                 (StrToInt(Data.Cells[0,
I])=Pred)
              then begin
                if StrToDate(CurrentFinish)
>= StrToDate(PredFinish) then
                  PredFinish :=
CurrentFinish;
                Break
              end
            end;
            if Data.Cells[7, Idx] <> '' then
              LagTime :=
StrToInt(Data.Cells[7, Idx])
            else LagTime := 0;
            Data.Cells[5, Idx] :=
DateToStr(AdvanceDay(StrToDate(PredFinish),2+L
agTime));
            Data.Cells[6, Idx] :=
DateToStr(AdvanceDay(StrToDate(Data.Cells[5,
Idx]),

StrToInt(Data.Cells[4, Idx])))
          end else
          if (Data.Cells[3, Row] = '') and
(Data.Cells[4, Row] <> '') and
             (Data.Cells[5, Row] <> '') then
            Data.Cells[6, Row] :=
DateToStr(AdvanceDay(StrToDate(Data.Cells[5,
Row]),

StrToInt(Data.Cells[4, Row])))
      end;
    //Penghitungan Jumlah Pekerja pada tiap
aktivitas
    8: if (Data.Cells[8, Row] <> '') and
(Data.Cells[4, Row] <> '') then begin
        DataChanged;
        Durasi := StrToInt(Data.Cells[4,
Row]);
        Volume := StrToFloat(Data.Cells[8,
Row]);
        Code := Data.Cells[1, Row];
        if ActLookUp.Find(Code, Found) then
begin
```

```
          Temp :=
PActLookUp(ActLookUp.Objects[Found]);
          N := Temp^.EmplList.Count - 1;
          for I := 0 to N do begin
            Koefisien :=
PKoefisien(Temp^.EmplList.Objects[I])^;
            Jumlah :=
(Koefisien*Volume)/Durasi;
            Data.Cells[10, Row+I] :=
FloatToStrF(Jumlah, ffFixed, 15, 5);
          end
        end
      end
  end
end;

function TMainFrm.MakeTable(Source:
TAdvStringGrid): TList;
var I, J, N, C, Found: Integer;
    S, Code, JenisPekerja: string;
    Table: TList;
    Temp: PActLookUp;
    NewData, P1, P2: PData;
    NewEmplItem: PEmplItem;
begin
  Table := TList.Create;
  N := Source.RowCount - 1;
  for I := 1 to N do
    if Source.Cells[0, I] <> '' then begin
      New(NewData);
      NewData^.Code := Source.Cells[1, I];
      NewData^.Pred := Source.Cells[3, I];
      NewData^.Succ := '';
      NewData^.PredPath := '';
      NewData^.Durasi :=
StrToInt(Trim(Source.Cells[4, I]));
      NewData^.dFloat := 0;
      if Source.Cells[7, I] <> '' then
        NewData^.LagTime :=
StrToInt(Trim(Source.Cells[7, I]))
      else NewData^.LagTime := 0;
      NewData^.ES := -1;
      NewData^.EF := -1;
      NewData^.LS := -1;
      NewData^.LF := -1;
      NewData^.Delay := -1;
      NewData^.Deep := -1;
      NewData^.Coordinate := Point(0,0);
      if Source.Cells[8, I] <> '' then
        NewData^.Volume :=
StrToFloat(Trim(Source.Cells[8, I]))
      else NewData^.Volume := 0;
      NewData^.isLate := False;
      NewData^.NodeAddr := nil;
      Table.Add(NewData);
      TData(Table[Table.Count-1]^).EmplList :=
TList.Create;

      Code := Source.Cells[1, I];
      if ActLookUp.Find(Code, Found) then
begin
        Temp :=
PActLookUp(ActLookUp.Objects[Found]);
        C := Temp^.EmplList.Count-1;
        for J := 0 to C do begin
          JenisPekerja := Temp^.EmplList[J];
          New(NewEmplItem);
          if Source.Cells[10, I+J] <> '' then
            NewEmplItem^.Jumlah :=
StrToFloat(Trim(Source.Cells[10, I+J]))
          else NewEmplItem^.Jumlah := 0;
          NewEmplItem^.ManHour :=
H*NewData^.Durasi*NewEmplItem^.Jumlah;
          if EmplLookUp.Find(JenisPekerja,
Found) then
            NewEmplItem^.Upah :=
PUpah(EmplLookUp.Objects[Found])^
          else NewEmplItem^.Upah := 0;
          TData(Table[Table.Count-
1]^).EmplList.Add(NewEmplItem)
        end
      end
    end;

  //Fill Succ Data & Predecessor Path
  N := Table.Count - 1;
  for I := 0 to N do begin
    S := IntToStr(I+1);
    P1 := PData(Table[I]);
    for J := 0 to N do
      if J <> I then begin
        P2 := PData(Table[J]);
        if Thereis(S, P2^.Pred) then begin
          if P1^.Succ = '' then
            P1^.Succ := P1^.Succ +
IntToStr(J+1)
          else P1^.Succ := P1^.Succ + ',' +
IntToStr(J+1);
          if P2^.PredPath = '' then
            if P1^.PredPath = '' then
              P2^.PredPath := S
            else P2^.PredPath :=
P1^.PredPath+','+S
          else
          if P1^.PredPath = '' then
            P2^.PredPath := P2^.PredPath+','+S
          else P2^.PredPath :=
P1^.PredPath+','+P2^.PredPath+','+S
        end
      end
  end;

  Result := Table
end;

procedure TMainFrm.KillTable(Table: TList);
var I, J, N, C: Integer;
begin
  N := Table.Count - 1;
  for I := 0 to N do begin
    C := TData(Table[I]^).EmplList.Count - 1;
    for J := 0 to C do
      Dispose(TData(Table[I]^).EmplList[J]);
    TData(Table[I]^).EmplList.Clear;
    TData(Table[I]^).EmplList.Free;
    Dispose(Table[I])
  end;
  Table.Clear;
  Table.Free
end;

function Finish(Table: TList; Index: Integer):
Boolean;
var I, N: Integer;
    PNow: PData;
begin
  Result := True;
  N := Table.Count - 1;
  for I := 0 to N do begin
    PNow := PData(Table[I]);
    if (I <> Index) and
Thereis(IntToStr(Index+1), PNow^.Pred) then
begin
      Result := False;
      Break
    end
  end
end;

procedure TMainFrm.CalculateFloat(Table:
TList);
var I, N, Pred, EFPred, ESNow, EFMax: Integer;
    PNow, PPred: PData;
    S: string;
    Output: TStringList;
begin
  N := Table.Count - 1;
```

```
  //Calculate Early Time (going Forward)
  EFMax := -1;
  for I := 0 to N do begin
    PNow := PData(Table[I]);
    S := PNow^.Pred;
    if S <> '' then begin
      while ThereisComma(S) do begin
        Pred := StrToInt(Trim(GetStrUntil(S,
',')));
        EFPred := TData(Table[Pred-1]^).EF;
        EFPred := EFPred + PNow^.LagTime;
        ESNow := PNow^.ES;
        if (ESNow >= 0) and (EFPred > ESNow)
then
          PNow^.ES := EFPred
        else if ESNow < 0 then PNow^.ES :=
EFPred;
        if TData(Table[Pred-1]^).Deep >
PNow^.Deep-1 then
          PNow^.Deep := TData(Table[Pred-
1]^).Deep + 1
      end;
      Pred := StrToInt(Trim(GetStrUntil(S,
',')));
      EFPred := TData(Table[Pred-1]^).EF;
      EFPred := EFPred + PNow^.LagTime;
      ESNow := PNow^.ES;
      if (ESNow >= 0) and (EFPred > ESNow)
then
        PNow^.ES := EFPred
      else if ESNow < 0 then PNow^.ES :=
EFPred;
      PNow^.EF := PNow^.ES + PNow^.Durasi;
      if TData(Table[Pred-1]^).Deep >
PNow^.Deep-1 then
        PNow^.Deep := TData(Table[Pred-
1]^).Deep + 1
    end else begin
              PNow^.ES := 0;
              PNow^.EF := PNow^.ES +
PNow^.Durasi;
              PNow^.Deep := 1
            end;
    if PNow^.EF > EFMax then
      EFMax := PNow^.EF
  end;

  //Calculate Late Time (going Backward)
  for I := N downto 0 do begin
    PNow := PData(Table[I]);

    if Finish(Table, I) then begin
      PNow^.LF := EFMax;
      PNow^.LS := PNow^.LF - PNow^.Durasi -
PNow^.LagTime
    end;

    S := PNow^.Pred;

    if S <> '' then begin
      while ThereisComma(S) do begin
        PNow^.LS := PNow^.LF - PNow^.Durasi -
PNow^.LagTime;
        Pred := StrToInt(Trim(GetStrUntil(S,
',')));
        PPred := PData(Table[Pred-1]);
        if (PPred^.LF > -1) and (PNow^.LS <
PPred^.LF) then
          PPred^.LF := PNow^.LS
        else if PPred^.LF < 0 then
              PPred^.LF := PNow^.LS
      end;

      PNow^.LS := PNow^.LF - PNow^.Durasi -
PNow^.LagTime;
      Pred := StrToInt(Trim(GetStrUntil(S,
',')));
      PPred := PData(Table[Pred-1]);
      if (PPred^.LF > -1) and (PNow^.LS <
PPred^.LF) then
        PPred^.LF := PNow^.LS
      else if PPred^.LF < 0 then
              PPred^.LF := PNow^.LS;

    end else PNow^.LS := PNow^.LF -
PNow^.Durasi - PNow^.LagTime

  end;

  //Calculate Float
  for I := 0 to N do begin
    PNow := PData(Table[I]);
    PNow^.dFloat := PNow^.LF - PNow^.EF
  end;

  //Report Activity
  Output := TStringList.Create;
  for I := 0 to N do begin
    PNow := PData(Table[I]);
    Output.Add(IntToStr(I+1)+'-> Durasi =
'+IntToStr(PNow^.Durasi)+
              '; Lag Time =
'+IntToStr(PNow^.LagTime )+'; ES =
'+IntToStr(PNow^.ES)+
              '; EF = '+IntToStr(PNow^.EF)+';
LS = '+IntToStr(PNow^.LS)+
              '; LF = '+IntToStr(PNow^.LF)+';
Float = '+IntToStr(PNow^.dFloat))
  end;
  Output.SaveToFile(ProgramPath +
'Float.txt');
  Output.Free
end;

function TMainFrm.ReCalcForwardTime(Table:
TList): Integer;
var I, N, Pred, EFPred, ESNow, EFMax: Integer;
    PNow: PData;
    S: string;
begin
  N := Table.Count - 1;
  //Calculate Early Time (going Forward)
  EFMax := -1;
  for I := 0 to N do begin
    PNow := PData(Table[I]);
    S := PNow^.Pred;
    if S <> '' then begin
      while ThereisComma(S) do begin
        Pred := StrToInt(Trim(GetStrUntil(S,
',')));
        EFPred := TData(Table[Pred-1]^).EF;
        EFPred := EFPred + PNow^.LagTime;
        ESNow := PNow^.ES;
        if (ESNow >= 0) and (EFPred > ESNow)
then
          PNow^.ES := EFPred
        else if ESNow < 0 then PNow^.ES :=
EFPred
      end;
      Pred := StrToInt(Trim(GetStrUntil(S,
',')));
      EFPred := TData(Table[Pred-1]^).EF;
      EFPred := EFPred + PNow^.LagTime;
      ESNow := PNow^.ES;
      if (ESNow >= 0) and (EFPred > ESNow)
then
        PNow^.ES := EFPred
      else if ESNow < 0 then PNow^.ES :=
EFPred;
      PNow^.EF := PNow^.ES + PNow^.Durasi;
    end else begin
              PNow^.ES := 0;
              PNow^.EF := PNow^.ES +
PNow^.Durasi;
              PNow^.Deep := 1
            end;
    if PNow^.EF > EFMax then
```

```
      EFMax := PNow^.EF
  end;
  Result := EFMax
end;

procedure
TMainFrm.DiagramCPMPERT1Click(Sender:
TObject);
var Table: TList;
begin
  Cursor := crHourGlass;
  Table := MakeTable(Data);
  CalculateFloat(Table);
  ShowDiagram(Table);
  KillTable(Table);
  Cursor := crDefault
end;

procedure TMainFrm.Tentang1Click(Sender:
TObject);
begin
  with TAboutBox.Create(Application) do begin
    try ShowModal;
    finally Free; end
  end;
end;

procedure
TMainFrm.CashFlowTblGetAlignment(Sender:
TObject; ARow, ACol: Integer;
  var AAlignment: TAlignment);
begin
  AAlignment := taRightJustify;
end;

procedure
TMainFrm.CashFlowTblCanEditCell(Sender:
TObject; aRow,
  aCol: Integer; var CanEdit: Boolean);
begin
  if pmCfFinish.Enabled then begin
    case aCol of
      0: CanEdit := False;
    else CanEdit := True;
    end;
   end else CanEdit := False;
end;

procedure TMainFrm.rgPembayaranClick(Sender:
TObject);
begin
  CashFlowTbl.Hide;
  PageControlChange(nil);
end;

procedure
TMainFrm.DataAktivitasMaterial1Click(Sender:
TObject);
var Instance: TAktivitasMatFrm;
begin
  KillDataBase;
  Instance :=
TAktivitasMatFrm.Create(Application);
  Instance.ShowModal;
  LoadingDataBase;
end;

procedure
TMainFrm.PengeluaranTblGetAlignment(Sender:
TObject; ARow,
  ACol: Integer; var AAlignment: TAlignment);
begin
  case Acol of
    1..3 : AAlignment := taCenter;
    else   AAlignment :=  taRightJustify;
  end;
end;

procedure TMainFrm.mgKurvaS3DClick(Sender:
TObject);
begin
  mgKurvaS3D.Checked := not
mgKurvaS3D.Checked;
  KurvaS.View3D := mgKurvaS3D.Checked;
end;

procedure TMainFrm.mgKurvaSLegendClick(Sender:
TObject);
begin
  mgKurvaSLegend.Checked := not
mgKurvaSLegend.Checked;
  KurvaS.Legend.Visible :=
mgKurvaSLegend.Checked;
end;

procedure
TMainFrm.mgKurvaSSelectionClick(Sender:
TObject);
begin
  mgKurvaSSelection.Checked := not
mgKurvaSSelection.Checked;
  clbLegend.Visible :=
mgKurvaSSelection.Checked;
end;

procedure TMainFrm.ZoomIn1Click(Sender:
TObject);
begin
  KurvaS.ZoomPercent(75);
end;

procedure TMainFrm.ZoomOut1Click(Sender:
TObject);
begin
  KurvaS.ZoomPercent(125);
end;

procedure TMainFrm.ZoomAll1Click(Sender:
TObject);
begin
  KurvaS.UndoZoom;
end;

procedure TMainFrm.mgSdm3DClick(Sender:
TObject);
begin
  mgSdm3D.Checked := not mgSdm3D.Checked;
  SumberDaya.View3D := mgSdm3D.Checked;
end;

procedure TMainFrm.mgSdmLegendClick(Sender:
TObject);
begin
  mgSdmLegend.Checked := not
mgSdmLegend.Checked;
  SumberDaya.Legend.Visible :=
mgSdmLegend.Checked;
end;

procedure TMainFrm.ZoomIn2Click(Sender:
TObject);
begin
  SumberDaya.ZoomPercent(75);
end;

procedure TMainFrm.ZoomOut2Click(Sender:
TObject);
begin
  SumberDaya.ZoomPercent(125);
end;

procedure TMainFrm.ZoomAll2Click(Sender:
TObject);
begin
  SumberDaya.UndoZoom;
end;
```

```
procedure TMainFrm.cbAlternatifChange(Sender:
TObject);
var i: integer;
    tAlt: PAlternatif;
    tHari: PHariKe;
    pekerja: PPekerja;
begin
  SumberDaya.SeriesList[0].Clear;
  SumberDaya.SeriesList[1].Clear;

  if cbPekerja.ItemIndex<0 then
cbPekerja.ItemIndex:=0;
  tAlt := SdmList[cbPekerja.ItemIndex];
  if cbAlternatif.ItemIndex<0 then
cbAlternatif.ItemIndex:=0;

  tHari := tAlt^[cbAlternatif.ItemIndex];
  for i:=0 to tHari^.Count-1 do begin
    pekerja := tHari^[i];

SumberDaya.SeriesList[0].Add(pekerja^,IntToStr
(i), clTeeColor);

SumberDaya.SeriesList[1].Add(seLimit.Value);
  end;
  mExpand.Checked := not mExpand.Checked;
  mExpandClick(nil);
end;

procedure TMainFrm.mExpandClick(Sender:
TObject);
var tAlt: PAlternatif;
    tHari: PHariKe;
begin
  mExpand.Checked := not mExpand.Checked;
  if mExpand.Checked then begin
    tAlt := SdmList[0];
    tHari := tAlt^[0];
    SumberDaya.Width := tHari^.Count*25;
    cbalternatif.Top:=Sumberdaya.Height-25;
    cbpekerja.Top:=Sumberdaya.Height-25;
    selimit.Top:=Sumberdaya.Height-25;
  end else SumberDaya.Width:=900
end;

procedure TMainFrm.clbLegendClickCheck(Sender:
TObject);
var d, i: integer;
begin
  d := KurvaS.SeriesCount-
clbLegend.Items.Count;
  i := clbLegend.ItemIndex;
  KurvaS.SeriesList[d+i].Active :=
clbLegend.Checked[i];
end;

procedure TMainFrm.PageControlChange(Sender:
TObject);
var ProjStart, ProjFinish: tDateTime;
    NMinggu, NHari, NAlt: integer;


procedure HitungPengeluaran;
var i, j: integer;
    tExp: PExpense;
    found: integer;
    harga, koef: single;
    temp: PActLookUp;
    tMat: PActMatLookUp;
    Code: string;
    BeaEmpl, BeaMat, hargaMat: single;
    Volume: single;
    total: single;
begin
  if PengeluaranTbl.Visible then exit;
  if Data.Cells[0,1]='' then exit;
  NAct := 0;
  for i:=1 to Data.RowCount-1 do if
Data.Cells[1,i]<>'' then Inc(NAct);
  if NAct=0 then exit;
  KillExpense;
  // siapkan tempat kosong untuk menghitung
pengeluaran
  ExpenseList := tStringList.Create;
  with Data do for i:=1 to RowCount-1 do begin
    if Cells[0,i]<>'' then begin
      Code := Cells[1,i];
      BeaEmpl := 0;
      BeaMat  := 0;
      New(tExp);
      tExp^.Pred     := Cells[3,i];
      tExp^.Durasi   := Ints[4,i];
      tExp^.DurasiLama := Ints[4,i];
      tExp^.Start    := Dates[5,i];
      tExp^.Finish   := Dates[6,i];
      tExp^.Lag      := Ints[7,i];
      Volume         := Floats[8,i];

      // hitung biaya pekerja
      if ActLookUp.Find(Code, found) then
begin
        temp :=
PActLookUp(ActLookUp.Objects[found]);
        for j:=0 to temp^.EmplList.Count-1 do
begin
          koef :=
PKoefisien(temp^.EmplList.Objects[j])^;
          if
EmplLookUp.Find(temp^.EmplList[j], found) then
begin
            harga :=
PUpah(EmplLookUp.Objects[found])^;
            BeaEmpl := BeaEmpl + Volume * koef
* harga;
          end;
        end;
      end;
      tExp^.Pekerja := BeaEmpl;

      // hitung biaya material
      if ActMatLookUp.Find(Cells[1,i], found)
then begin
        tMat :=
PActMatLookUp(ActMatLookUp.Objects[found]);
        for j:=0 to tMat^.MatList.Count-1 do
begin
          koef :=
PKoefMat(tMat^.MatList.Objects[j])^.Koefisien;
          if MatLookUp.Find(tMat^.MatList[j],
found) then begin
            harga :=
PMatField(MatLookUp.Objects[found])^.Harga;
            hargaMat := Volume * koef * harga;

{ tambahan baru
            // tentukan material mana dari
ScheMat yg akan di update
            .. := P..(t..^[..]);
            // hargaMat ditebar ke
scheduleMaterial
            if rgPembayaran.ItemIndex=2 then
begin
              MingguKe(ActStart);
              splitDurasi := durasi;
              if splitDurasi<NHari then
n:=splitDurasi else n:=NHari;
              repeat
                .. := P..(t..^ [NMinggu-1]);
                .. := .. + n*hargaMat/durasi;

                splitDurasi := splitDurasi-n;
                inc(NMinggu);
                if splitDurasi>HariKerja then
n:=HariKerja else n:=splitDurasi;
              until splitDurasi=0;

              end else begin
```

```
                case rgPembayaran.ItemIndex of
                  0: MingguKe(ActStart);
                  1: MingguKe(ActFinish);
                end;
                .. := P.. (t..^ [NMinggu-1]);
                ..^ := ..^ + hargaMat;
              end;
}
            BeaMat := BeaMat + hargaMat;
          end;
        end;
      end;
      tExp^.Material := BeaMat;

      tExp^.Volume   := Volume;
      ExpenseList.AddObject(Code,
TObject(tExp));
    end;
  end;

  with PengeluaranTbl do begin
    Show;
    // bersihkan jika ada text yg lama baru
setting jml row-nya
    ClearNormalCells;
    RowCount := Nact+1;
    total := 0;
    for i:=0 to ExpenseList.Count-1 do begin
      Ints[0,i+1] := i+1;
      Cells[1,i+1] := ExpenseList[i];
      if
ActMatLookUp.Find(ExpenseList[i],found) then
begin
        Cells[2,i+1] :=
PActMatLookUp(ActMatLookUp.Objects[found])^.Na
ma;
        Cells[3,i+1] :=
PActMatLookUp(ActMatLookUp.Objects[found])^.Sa
tuan;
      end;
      tExp :=
PExpense(ExpenseList.Objects[i]);
      Cells[4,i+1] := FormatFloat('#,##0.00',
tExp^.Pekerja);
      Cells[5,i+1] := FormatFloat('#,##0.00',
tExp^.Material);
      Cells[6,i+1] := FormatFloat('#,##0.00',
tExp^.Pekerja + tExp^.Material);
      total := total + tExp^.Pekerja +
tExp^.Material;
    end;
    RowCount := RowCount + 1;
    Cells[6,RowCount-1] :=
FormatFloat('#,##0.00', total);
    Cells[5,RowCount-1] := 'TOTAL';
  end;
end;

procedure MingguKe(d2:tDateTime);
begin
  NHari := 2+HariKerja-DayOfWeek(d2);
  NMinggu := trunc(d2+6) div 7 -
trunc(ProjStart+6) div 7 + 1;
end;

procedure HitungCashFlow;
var durasi, durasiAwal, splitDurasi, i, j, k,
n: integer;
    nSeries: integer;
    ActStart, ActFinish: tDateTime;
    cash: PCash;
    tCash, tCashDst: PCashFlow;
    tExp: PExpense;
    ActList: PList;
    BeaEmpl, BeaMat, Biaya, total: single;
    NewSeries: TLineSeries;
    s: string;
    LatesPred, pred: tDateTime;
    lag: integer;
    {bungaMingguan, npv, }npvMin: single;
    npvAlt: integer;
begin
  if CashFlowTbl.Visible then exit;
  if Data.Cells[0,1]='' then exit;
  if not PengeluaranTbl.Visible then
HitungPengeluaran;

  tExp := PExpense(ExpenseList.Objects[0]);
  ProjStart  := tExp^.Start;
  ProjFinish := tExp^.Finish;
  for i:=1 to ExpenseList.Count-1 do begin
    tExp := PExpense(ExpenseList.Objects[i]);
    if ProjStart>tExp^.Start   then ProjStart
:= tExp^.Start;
    if ProjFinish<tExp^.Finish then ProjFinish
:= tExp^.Finish;
  end;
  if ProjStart=0 then begin
    ShowMessage('Start Proyek tidak ada ...');
    exit;
  end;
  if ProjFinish=0 then begin
    ShowMessage('Finish Proyek tidak ada
...');
    exit;
  end;

  MingguKe(ProjFinish);
  if FinalRst=nil then NAlt:=0 else
NAlt:=FinalRst.Count;

  CashFlowTbl.ClearNormalCells;
  CashFlowTbl.RowCount := NMinggu+1+1+1+1; //
Jumlah minggu + Header + Total + NPV + NPV
terkecil
  CashFlowTbl.ColCount := NAlt+2;
  for i:=1 to NAlt do
CashFlowTbl.Cells[i+1,0]:='alternatif
'+IntToStr(i)+'     ';
  CashFlowTbl.Cells[0, NMinggu+1] := 'TOTAL';
  {CashFlowTbl.Cells[0, NMinggu+2] := 'NPV';}

  KillCashFlow;
  CashFlowList := tList.Create;
  for i:=0 to NAlt do begin
    new(tCash);
    tCash^ := tList.Create;
    for j:=1 to NMinggu do begin
      new(cash);
      cash^ := 0;
      tCash^.Add(cash);
    end;
    CashFlowList.Add(tCash);
  end;

  // Create List of Alternatif
  KillAlternatif;
  AltList := tList.Create;
  for i:=0 to NAlt do begin
    new(ActList);
    ActList^ := tList.Create;
    for j:=0 to ExpenseList.Count-1 do begin
      new(tExp);
      tExp^.Pred     :=
PExpense(ExpenseList.Objects[j])^.Pred;
      tExp^.Durasi   :=
PExpense(ExpenseList.Objects[j])^.Durasi;
      tExp^.DurasiLama :=
PExpense(ExpenseList.Objects[j])^.DurasiLama;
      tExp^.Start    :=
PExpense(ExpenseList.Objects[j])^.Start;
      tExp^.Finish   :=
PExpense(ExpenseList.Objects[j])^.Finish;
      tExp^.Lag      :=
PExpense(ExpenseList.Objects[j])^.Lag;
      tExp^.Volume   :=
PExpense(ExpenseList.Objects[j])^.Volume;
```

```
      tExp^.Pekerja  :=
PExpense(ExpenseList.Objects[j])^.Pekerja;
      tExp^.Material :=
PExpense(ExpenseList.Objects[j])^.Material;
      ActList^.Add(tExp);
    end;
    AltList.Add(ActList);
  end;

  // hitung perubahan durasi per aktifitas
tiap alternatif
  tmp := tStringList.Create;
  for i:=1 to NAlt do begin
    ActList := AltList[i];
    tExp := ActList^[Aktivitas_Terlambat-1];
    tExp^.Durasi := tExp^.Durasi +
Durasi_Keterlambatan;
    tmp.CommaText :=
AlternativeActTbl.Cells[1,i];
    for j:=0 to tmp.Count-1 do begin
      for k:=1 to DurAcclTbl.RowCount-1 do if
DurAcclTbl.Cells[0,k]=tmp[j] then
      begin
        tExp := ActList^[StrToInt(tmp[j])-1];
        tExp^.Durasi := DurAcclTbl.Ints[2,k];
      end;
    end;
  end;
  // hitung perubahan start, finish per
aktifitas tiap alternatif
  for i:=1 to NAlt do begin
    ActList := AltList[i];
    for j:=0 to ActList.Count-1 do begin
      tExp := ActList^[j];
      tmp.CommaText := tExp^.Pred;
      lag := tExp^.Lag;
      if tmp.Count=0 then begin
        tExp^.Finish :=
AdvanceDay(tExp^.Start, tExp^.Durasi);
      end else begin
        LatesPred :=
PExpense(ActList^[StrToInt(tmp[0])-
1])^.Finish;
        for k:=1 to tmp.Count-1 do begin
          pred :=
PExpense(ActList^[StrToInt(tmp[k])-
1])^.Finish;
          if pred>LatesPred then LatesPred :=
pred;
        end;
        tExp^.Start  := AdvanceDay(LatesPred,
2+lag);
        tExp^.Finish :=
AdvanceDay(tExp^.Start, tExp^.Durasi);
      end;
    end;
  end;
  tmp.Clear;
  tmp.Free;

  // Hitung perubahan bea pekerja karena
adanya perubahan durasi
  for i:=1 to NAlt do begin
    ActList := AltList[i];
    for j:=0 to ActList.Count-1 do begin
      tExp := ActList^[j];
      if tExp^.DurasiLama<>tExp^.Durasi then
begin
        tExp^.Pekerja := tExp^.Pekerja *
tExp^.Durasi / tExp^.DurasiLama;
      end;
    end;
  end;

  // hitung tambahan biaya untuk masing-masing
alternatif
  tmp := tStringList.Create;
  for i:=1 to NAlt do begin
    ActList := AltList[i];
    tmp.CommaText :=
AlternativeActTbl.Cells[1,i];
    for j:=0 to tmp.Count-1 do begin
      for k:=1 to DurAcclTbl.RowCount-1 do if
DurAcclTbl.Cells[0,k]=tmp[j] then begin
        tExp := ActList^[StrToInt(tmp[j])-1];
        s :=
DurAcclTbl.Cells[rgPenambahan.ItemIndex+5,k];
        while pos('.',s)>0 do
delete(s,pos('.',s),1);
        BeaEmpl := StrToFloat(s);
        tExp^.Pekerja := tExp^.Pekerja +
BeaEmpl;
      end;
    end;
  end;
  tmp.Clear;
  tmp.Free;

  // Hitung Cashflow untuk semua alternatif
  for i:=0 to NAlt do begin
    tCash := CashFLowList[i];
    ActList := AltList[i];
    for j:=0 to ActList.Count-1 do begin
      tExp := ActList^[j];
      ActStart  := tExp^.Start;
      ActFinish := tExp^.Finish;
      durasi    := tExp^.Durasi;
      BeaEmpl   := tExp^.Pekerja;
      BeaMat    := tExp^.Material;

      // Hitung pembayaran pekerja
      MingguKe(ActStart);
      splitDurasi := durasi;
      if splitDurasi<NHari then n:=splitDurasi
else n:=NHari;
      repeat
        cash := PCash(tCash^[NMinggu-1]);
        cash^ := cash^ + n*BeaEmpl/durasi;

        // pembayaran material tiap hari
        if rgPembayaran.ItemIndex=2 then cash^
:= cash^ + n*BeaMat/durasi;

        splitDurasi := splitDurasi-n;
        inc(NMinggu);
        if splitDurasi>HariKerja then
n:=HariKerja else n:=splitDurasi;
      until splitDurasi=0;

      // Hitung pembayaran Material
      if rgPembayaran.ItemIndex<2 then begin
        case rgPembayaran.ItemIndex of
          0: MingguKe(ActStart);
          1: MingguKe(ActFinish);
        end;
        cash := PCash(tCash^[NMinggu-1]);
        cash^ := cash^ + BeaMat;
      end;
    end;
  end;

  // tampilkan di CashFlowTbl
  tCash := CashFLowList[0];
  n := tCash^.Count-1;
  {bungaMingguan :=
StrToFloat(eBunga.Text)/100/52;}
  npvAlt := 1;
  npvMin := 0;
  with CashFlowTbl do begin
    for i:=1 to n+1 do Cells[0, i] :=
IntToStr(i);
    for i:=0 to CashFlowList.Count-1 do begin
      tCash := CashFlowList[i];
      {npv := 0;}
      total := 0;
      for j:=0 to n do begin
        Biaya := PCash(tCash^[j])^;
```

```
        // Hitung NPV = [cashflow per minngu]
* (1/(1+A)^n)
        // dimana A : bunga mingguan = b / 52
        //        b : bunga bank per tahun
        //        n : minggu ke-n
        {npv := npv + Biaya *
(1/Exp(ln(1+bungaMingguan)*(j+1)));}
        total := total + Biaya;
        Cells[i+1, j+1] :=
FormatFloat('#,##0.00', Biaya);
      end;
      Cells[i+1, n+2] :=
FormatFloat('#,##0.00', total);
      {Cells[i+1, n+3] :=
FormatFloat('#,##0.00', npv);}
      if i=1 then npvMin:=total;
      if total<npvMin then begin
npvMin:=total; npvAlt:=i; end;
    end;
    if CashFlowList.Count>1 then begin
      Cells[1, n+4] := 'Total terkecil pada';
      Cells[2, n+4] := 'Alternatif ke-'+
IntToStr(npvAlt)+',  =  ';
      Cells[3, n+4] := FormatFloat('#,##0.00',
npvMin);
    end;
  end;

  // Siapkan LineSeries
  if KurvaS.SeriesList.Count=0 then begin
    NewSeries := TLineSeries.Create(KurvaS);
    NewSeries.Title := 'Perencanaan';
    NewSeries.SeriesColor := clRed;
    NewSeries.LinePen.Width := 1;
    KurvaS.AddSeries(NewSeries);
  end;
  if
KurvaS.SeriesList.Count<CashFlowList.Count
then begin
    for i:=KurvaS.SeriesCount to
CashFlowList.Count-1 do begin
      NewSeries := TLineSeries.Create(KurvaS);
      NewSeries.Title := 'Alternatif '+
IntToStr(i);
      NewSeries.LinePen.Width := 1;
      KurvaS.AddSeries(NewSeries);
      for j:=1 to KurvaS.SeriesCount do
KurvaS.SeriesUp(NewSeries);
    end;
  end;
  for i:=0 to KurvaS.SeriesList.Count-1 do
begin
    KurvaS.SeriesList[i].Clear;
    KurvaS.SeriesList[i].Active:=false;
  end;
  j := KurvaS.SeriesCount -
CashFlowList.Count;
  clbLegend.Items.Clear;
  for i:=0 to CashFlowList.Count-1 do begin
    KurvaS.SeriesList[i+j].Active := true;

clbLegend.Items.Add(KurvaS.SeriesList[i+j].Tit
le);
    clbLegend.Checked[i] := true;
  end;

  // fill series
  n := tCash^.Count-1;
  nSeries := KurvaS.SeriesCount - 1;
  for i:=0 to CashFlowList.Count-1 do begin
    tCash := CashFlowList[i];
    Biaya := 0;
    for j:=0 to n do begin
      Biaya := Biaya + PCash(tCash^[j])^;
      KurvaS.SeriesList[nSeries-
i].Add(Biaya,IntToStr(j+1),clTeeColor);
    end;
  end;
  CashFlowTbl.Show;
end;

function HariKe(d2: tDateTime):Integer;
begin
  result := trunc(d2-ProjStart+1);
end;

procedure HitungSumberDaya;
procedure TambahJumlahPekerja(AStart,
AFinish:tDateTime;
        JenisPekerja:String;
JumlahPekerja:Single; AlternatifKe:integer);
var i, FoundPekerja: integer;
    tAlt_: PAlternatif;
    tHari_: PHariKe;
    pekerja_: PPekerja;
    HariStart: integer;
begin
    if EmplLookUp.Find(JenisPekerja,
FoundPekerja) then begin
      tAlt_ := SdmList[FoundPekerja];
      tHari_ := tAlt_^[AlternatifKe];
      HariStart := HariKe(AStart);
      for i:=HariStart to HariKe(AFinish) do
begin
        if ((DayOfWeek(AStart+i-HariStart)+5)
mod 7)<HariKerja then begin
          pekerja_ := tHari_^[i];
          pekerja_^ := pekerja_^ +
JumlahPekerja;
        end;
      end;
    end;
end;

var i, j, k: integer;
    ActStart, ActFinish: tDateTime;
    NPekerja, NDurasi: integer;
    tAlt: PAlternatif;
    tHari, tHariDst: PHariKe;
    pekerja: PPekerja;
    NewLine: tLineSeries;
    NewBar: tBarSeries;
    tExp: PExpense;
    s: string;
begin
  if SumberDaya.Visible then exit;
  if Data.Cells[0,1]='' then exit;
  if not CashFlowTbl.Visible then
HitungCashFlow;

  KillSdm;
  tExp := PExpense(ExpenseList.Objects[0]);
  ProjStart := tExp^.Start;
  ProjFinish := 0;
  for i:=0 to ExpenseList.Count-1 do begin
    tExp := PExpense(ExpenseList.Objects[i]);
    if ProjFinish<tExp^.Finish then ProjFinish
:= tExp^.Finish;
  end;
  NPekerja := EmplLookUp.Count;
  NAlt := CashFlowList.Count;
  NDurasi := HariKe(ProjFinish);
  SdmList := tList.Create;
  for i:=1 to NPekerja do begin
    new(tAlt);
    tAlt^ := tList.Create;
    for j:=1 to NAlt do begin
      new(tHari);
      tHari^ := tList.Create;
      for k:=1 to NDurasi+2 do begin
        new(pekerja);
        pekerja^ := 0;
        tHari^.Add(pekerja);
      end;
      talt^.Add(tHari);
    end;
    SdmList.Add(tAlt);
```

```
  end;

  // Fill jumlah pekerja pada Perencanaan
(alternatif-0)
  ActStart := 0;
  ActFinish := 0;
  for i:=1 to Data.RowCount-1 do begin
    if Data.Cells[0,i]<>'' then begin
      ActStart  := Data.Dates[5, i];
      ActFinish := Data.Dates[6, i];
    end;

TambahJumlahPekerja(ActStart,ActFinish,Data.Ce
lls[9,i],Data.Floats[10,i],0);
  end;

  // copy pekerja per Hari ke semua alternatif
  for i:=0 to SdmList.Count-1 do begin
    tAlt := SdmList[i];
    tHari := tAlt^[0];
    for j:=1 to tAlt^.Count-1 do begin
      tHariDst := tAlt^[j];
      for k:=0 to tHari^.Count-1 do begin
        pekerja := tHariDst^[k];
        pekerja^ := PPekerja(tHari^[k])^;
      end;
    end;
  end;

  // tambahan pekerja karena keterlambatan
proyek
  tmp := tStringList.Create;
  tAlt := SdmList[0];
  for i:=1 to tAlt^.Count-1 do begin
    tmp.CommaText :=
AlternativeActTbl.Cells[1,i];
    for j:=0 to tmp.Count-1 do begin
      k := 1;
      while (DurAcclTbl.Cells[0,k]<>tmp[j])
and (k<DurAcclTbl.RowCount) do inc(k);
      if k<DurAcclTbl.RowCount then begin //
Activity found
        tExp :=
PExpense(ExpenseList.Objects[StrToInt(tmp[j])-
1]);
        ActStart  := tExp^.Start +
DurAcclTbl.Ints[1,k];
        ActFinish := ActStart +
DurAcclTbl.Ints[2,k];
        s := DurAcclTbl.Cells[4,k];
        if pos(',',s)>0 then s[pos(',',s)] :=
'.';
        TambahJumlahPekerja(ActStart,
ActFinish, DurAcclTbl.Cells[7,k],
                            StrToFloat(s), i);
        inc(k); // row berikut jika masih
dalam satu aktifitas
        while (DurAcclTbl.Cells[0,k]='') and
(k<DurAcclTbl.RowCount) do begin
          s := DurAcclTbl.Cells[4,k];
          if pos(',',s)>0 then s[pos(',',s)]
:= '.';
          TambahJumlahPekerja(ActStart,
ActFinish, DurAcclTbl.Cells[7,k],
                              StrToFloat(s),
i);
          inc(k);
        end;
      end;
    end;
  end;
  tmp.Clear;
  tmp.Free;

  // create Line & Bar Series
  if SumberDaya.SeriesList.Count=0 then begin
    NewBar := tBarSeries.Create(SumberDaya);
    NewBar.Marks.Visible := false;
    NewBar.SeriesColor := clAqua;
    NewBar.Title := 'Pekerja';
    SumberDaya.AddSeries(NewBar);
    NewLine := tLineSeries.Create(SumberDaya);
    NewLine.Title := 'Limit';
    NewLine.SeriesColor := clRed;
    NewLine.LinePen.Width := 2;
    SumberDaya.AddSeries(NewLine);
  end;

  // Fill pilihan Perencanaan / Alternatif
  cbAlternatif.Items.Clear;
  cbAlternatif.Items.Add('Perencanaan');
  tAlt := SdmList[0];
  for i:=1 to tAlt^.Count-1 do
cbAlternatif.Items.Add('Alternatif-
'+IntToStr(i));
  cbAlternatif.ItemIndex := 0;

  // tampilkan di Graph
  cbAlternatifChange(nil);

  SumberDaya.Show;
end;

procedure HitungScheduleMaterial;
begin

end;

begin
  case PageControl1.ActivePageIndex of
    3: HitungPengeluaran;
    4: HitungSumberDaya;
    5, 6: HitungCashFlow;
    7: HitungScheduleMaterial;
    8: begin HitungCashFlow; seChange(nil);
CheckTbl.Show; end;
  end;
  mgKurvaS.Visible :=
PageControl1.ActivePageIndex=6;
  mgSdm.Visible    :=
PageControl1.ActivePageIndex=4;
end;

procedure TMainFrm.pmCfEditClick(Sender:
TObject);
begin
  pmCfEdit.Enabled   := false;
  pmCfFinish.Enabled := true;
end;

procedure TMainFrm.pmCfFinishClick(Sender:
TObject);
var i, j: integer;
    s: string;
    nSeries: integer;
    k: single;
begin
  try
  pmCfEdit.Enabled   := true;
  pmCfFinish.Enabled := false;
  nSeries := KurvaS.SeriesCount;
  with CashFlowTbl do begin
    for i:=1 to ColCount-1 do begin
      KurvaS.SeriesList[nSeries-i].Clear;
      k := 0;
      for j:=1 to RowCount-1 do begin
        s := Cells[i,j];
        while pos(',',s)>0 do
delete(s,pos(',',s),1);
        k := k + StrToFloat(s);
        KurvaS.SeriesList[nSeries-
i].Add(k,IntToStr(j),clTeeColor);
      end;
    end;
  end;
  except on E: Exception do
ErrorLog('pmCfFinishClick '+E.Message); end
end;
```

```
procedure TMainFrm.seChange(Sender: TObject);
var i: integer;
    tExp: PExpense;
    ActList: PList;
begin
  try
  CheckTbl.ClearNormalCells;
  ActList := AltList[se.Value];
  with CheckTbl do for i:=1 to ActList.Count
do begin
    tExp := ActList^[i-1];
    Ints  [0,i] := i;
    Cells [1,i] := tExp^.Pred;
    Ints  [2,i] := tExp^.Durasi;
    Ints  [3,i] := tExp^.DurasiLama;
    Dates [4,i] := tExp^.Start;
    Dates [5,i] := tExp^.Finish;
    Ints  [6,i] := tExp^.Lag;
    Cells [7,i] := FormatFloat('#,##0.00',
tExp^.Volume);
    Cells [8,i] := FormatFloat('#,##0.00',
tExp^.Pekerja);
    Cells [9,i] := FormatFloat('#,##0.00',
tExp^.Material);
    Cells[10,i] := FormatFloat('#,##0.00',
tExp^.Pekerja + tExp^.Material);
  end;
  except on E: Exception do ErrorLog('seChange
'+E.Message); end
end;

procedure
TMainFrm.CheckTblGetAlignment(Sender: TObject;
ARow,
  ACol: Integer; var AAlignment: TAlignment);
begin
  try
  case ACol of
    4, 5, 7, 8, 9, 10: AAlignment :=
taRightJustify;
    else AAlignment := taCenter;
  end;
  except on E: Exception do
ErrorLog('CheckTblGetAlignment '+E.Message);
end
end;

procedure
TMainFrm.DurAcclTblGetAlignment(Sender:
TObject; ARow,
  ACol: Integer; var AAlignment: TAlignment);
begin
  try
  Case Acol of
    0..2, 7:    AAlignment := taCenter;
    10:         AAlignment := taLeftJustify;
    3..6, 8, 9: AAlignment := taRightJustify;
  end;
  except on E: Exception do
ErrorLog('DurAcclTblGetAlignment '+E.Message);
end
end;

end.
```

unit DataType;

```
interface
uses Classes, SysUtils, Windows, Registry,
Dialogs;

const PekerjaFile = 'Pekerja.csv';
      MaterialFile = 'Material.csv';
      AktivitasFile = 'Aktivitas.csv';
      AktivitasMatFile = 'AktivitasMat.csv';

type //Database
     TSingle = Single;
     PUpah = ^TSingle;
     PMatField = ^TMatField;
     TMatField = record
                  Satuan: string;
                  Harga: Single;
                end;

     PKoefisien = ^TSingle;
     PKoefMat = ^TKoefMat;
     TKoefMat =  record
                  Satuan: string;
                  Koefisien: Single;
                end;

     PActLookUp = ^TActLookup;
     TActLookup = record
                   Nama: string;
                   EmplList: TStringList;
                 end;
     PActMatLookUp = ^TActMatLookUp;
     TActMatLookup = record
                    Nama: string;
                    Satuan: string;
                    MatList: TStringList;
                  end;

     PExpense = ^TExpense;
     TExpense = record
                   Pred: string;
                   Durasi: integer;
                   DurasiLama: integer;
                   Start: TDateTime;
                   Finish: TDateTime;
                   lag: integer;
                   Volume: Single;
                   Pekerja: Single;
                   Material: Single;
                 end;

     PCashFlow = ^tList;
     PCash     = ^TSingle;

     PAlternatif = ^tList;
     PHariKe     = ^tList;
     PPekerja    = ^tSingle;

     PList       = ^tList;

     //Diagram PERT
     PNode = ^TNode;
     TNode = record
              Act, Y, YMax: Integer;
              Visited: Boolean;
              Child: TList
            end;

     //Proses
     PEmplItem = ^TEmplItem;
     TEmplItem = record
                   Jumlah, ManHour, Upah:
Single
                 end;
     PData = ^TData;
     TData = record
              Code, Pred, Succ, PredPath:
string;
              Durasi, dFloat, LagTime, ES,
EF,
              LS, LF, Delay, Deep: Integer;
              Coordinate: TPoint;
              Volume: Single;
              isLate: Boolean;
              NodeAddr: PNode;
              EmplList: TList
             end;

function GetStrUntil(var S: string; Ch: Char):
string;
```

```
function ThereisComma(S: string): Boolean;
function Thereis(Inp, Ref: string): Boolean;
function ReNorm(S: string): string;
procedure ErrorLog(err: string);

var ActLookup, EmplLookUp, MatLookUp,
ActMatLookUp, FinalRst,
    ExpenseList: TStringList;
    CashFlowList, SdmList, AltList: TList;
    ProgramPath: string;
    NAct: Integer;
    tmp: tStringList;
    reg: tRegIniFile;

implementation

procedure ErrorLog(err: string);
var f: TextFile;
    s: string;
begin
  AssignFile(f, ProgramPath+ 'ErrorLog.txt');
  try append(f);
  except
    try rewrite(f);
    except on E: Exception do
ShowMessage('Error to create LogFile ..'#10+
E.Message); end;
  end;
  s := IntToStr(fileSize(f))+ #32+ err;
  try
    writeLn(f, s);
    flush(f);
  except on E: Exception do ShowMessage('Error
to save LogFile ..'#10+ E.Message); end;
  CloseFile(f);
end;

function GetStrUntil(var S: string; Ch: Char):
string;
var Str: string;
    P: Integer;
begin
  Trim(S);
  P := Pos(Ch, S);
  if P <= 0 then begin
    Result := S;
    Exit
  end;
  Str := Copy(S, 1, P-1);
  Delete(S, 1, P);
  Result := Trim(Str)
end;

function ThereisComma(S: string): Boolean;
begin
  Result := Pos(',', S) > 0
end;

function Thereis(Inp, Ref: string): Boolean;
var S, R: string;
    Found: Boolean;
begin
  Found := False;
  S := Ref;
  while ThereisComma(S) do begin
    R := GetStrUntil(S, ',');
    if Inp = R then begin
      Found := True;
      Break
    end;
  end;
  if not Found then begin
    R := GetStrUntil(S, ',');
    if Inp = R then
      Found := True
  end;
  Result := Found
end;

function ReNorm(S: string): string;
var Temp: string;
begin
  Temp := S;
  while Pos('.', Temp) > 0 do Delete(Temp,
Pos('.', Temp), 1);
  Result := Temp
end;

end.
```

unit Employee;

```
interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes,
Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  Grids, AdvGrid, DataType, Buttons, ExtCtrls;

type
  TPekerjaFrm = class(TForm)
    Pekerja: TAdvStringGrid;
    Panel1: TPanel;
    SpeedButton1: TSpeedButton;
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure FormClose(Sender: TObject; var
Action: TCloseAction);
    procedure PekerjaCanEditCell(Sender:
TObject; aRow, aCol: Integer;
      var canedit: Boolean);
    procedure PekerjaGetAlignment(Sender:
TObject; ARow, ACol: Integer;
      var AAlignment: TAlignment);
    procedure PekerjaGetEditorType(Sender:
TObject; aCol, aRow: Integer;
      var aEditor: TEditorType);
    procedure PekerjaAutoInsertRow(Sender:
TObject; ARow: Integer);
    procedure PekerjaAutoDeleteRow(Sender:
TObject; aRow: Integer);
    procedure PekerjaAutoAddRow(Sender:
TObject; ARow: Integer);
    procedure SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var PekerjaFrm: TPekerjaFrm;
implementation
{$R *.DFM}

procedure TPekerjaFrm.FormCreate(Sender:
TObject);
var F: TextFile;
begin
  if not FileExists(ProgramPath + PekerjaFile)
then begin
    AssignFile(F, ProgramPath + PekerjaFile);
    Rewrite(F);
    CloseFile(F)
  end;

  with Pekerja do begin
    SaveFixedCells := False;
    LoadFromCSV(ProgramPath + PekerjaFile);
  end
end;

procedure TPekerjaFrm.FormClose(Sender:
TObject; var Action: TCloseAction);
begin
  with Pekerja do begin
    SaveFixedCells := False;
    SaveToCSV(ProgramPath + PekerjaFile)
```

```
  end;
  Action := caFree
end;

procedure
TPekerjaFrm.PekerjaCanEditCell(Sender:
TObject; aRow,
  aCol: Integer; var canedit: Boolean);
begin
  case aCol of
    0: CanEdit := False
  else CanEdit := True
  end
end;

procedure
TPekerjaFrm.PekerjaGetAlignment(Sender:
TObject; ARow,
  ACol: Integer; var AAlignment: TAlignment);
begin
  AAlignment := taCenter
end;

procedure
TPekerjaFrm.PekerjaGetEditorType(Sender:
TObject; aCol,
  aRow: Integer; var aEditor: TEditorType);
begin
  case aCol of
    1: aEditor := edUpperCase;
    2: aEditor := edPositiveNumeric
  end;
end;

procedure
TPekerjaFrm.PekerjaAutoInsertRow(Sender:
TObject; ARow: Integer);
begin
  Pekerja.AutoNumberCol(0)
end;

procedure
TPekerjaFrm.PekerjaAutoDeleteRow(Sender:
TObject; aRow: Integer);
begin
  Pekerja.AutoNumberCol(0)
end;

procedure
TPekerjaFrm.PekerjaAutoAddRow(Sender: TObject;
ARow: Integer);
begin
  Pekerja.AutoNumberCol(0)
end;

procedure
TPekerjaFrm.SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
begin
  Close;
end;

end.
```

```
unit Act;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes,
Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  Grids, AdvGrid, StdCtrls, CorelButton,
Employee, DataType, Buttons;

type
  TAktivitasFrm = class(TForm)
    Aktivitas: TAdvStringGrid;
    AddActivityBtn: TCorelButton;
    SpeedButton1: TSpeedButton;
    procedure FormClose(Sender: TObject; var
Action: TCloseAction);
    procedure AktivitasCanEditCell(Sender:
TObject; aRow, aCol: Integer;
      var canedit: Boolean);
    procedure AktivitasGetAlignment(Sender:
TObject; ARow, ACol: Integer;
      var AAlignment: TAlignment);
    procedure AktivitasGetEditorType(Sender:
TObject; aCol, aRow: Integer;
      var aEditor: TEditorType);
    procedure AddActivityBtnClick(Sender:
TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure AktivitasAutoDeleteRow(Sender:
TObject; aRow: Integer);
    procedure SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var AktivitasFrm: TAktivitasFrm;
implementation
{$R *.DFM}

procedure TAktivitasFrm.FormCreate(Sender:
TObject);
var F: TextFile;
    I: Integer;
begin
  if not FileExists(ProgramPath +
AktivitasFile) then begin
    AssignFile(F, ProgramPath +
AktivitasFile);
    Rewrite(F);
    CloseFile(F)
  end;

  with Aktivitas do begin
    SaveFixedCells := False;
    LoadFromCSV(ProgramPath + AktivitasFile);

    PekerjaFrm :=
TPekerjaFrm.Create(Application);
    ClearComboString;
    for I := 1 to PekerjaFrm.Pekerja.RowCount
- 1 do

AddComboString(PekerjaFrm.Pekerja.AllCells[1,
I]);
    PekerjaFrm.Free
  end
end;

procedure TAktivitasFrm.FormClose(Sender:
TObject;
  var Action: TCloseAction);
begin
  with Aktivitas do begin
    SaveFixedCells := False;
    SaveToCSV(ProgramPath + AktivitasFile)
  end;
  Action := caFree
end;

procedure
TAktivitasFrm.AktivitasCanEditCell(Sender:
TObject; aRow,
  aCol: Integer; var canedit: Boolean);
begin
  case aCol of
    0: CanEdit := False
  else CanEdit := True
```

```
  end
end;

procedure
TAktivitasFrm.AktivitasGetAlignment(Sender:
TObject; ARow,
  ACol: Integer; var AAlignment: TAlignment);
begin
  AAlignment := taCenter
end;

procedure
TAktivitasFrm.AktivitasGetEditorType(Sender:
TObject; aCol,
  aRow: Integer; var aEditor: TEditorType);
begin
  case aCol of
    1: aEditor := edUpperCase;
    2: aEditor := edUpperCase;
    3: aEditor := edComboList;
    4: aEditor := edFloat
  end;
end;

procedure
TAktivitasFrm.AddActivityBtnClick(Sender:
TObject);
var I: Integer;
begin
  NAct := 0;
  with Aktivitas do begin

    for I := 1 to RowCount - 1 do
      if Cells[0, I] <> '' then NAct := NAct +
1;

    NAct := NAct+1;

    Row := RowCount - 1;
    if Row > 1 then begin
      InsertRows(Row+1, 1);
      Row := Row + 1; Col := 0;
      Cells[0, Row] := IntToStr(NAct);
      Col := Col + 1
    end
    else
    if Row = 1 then begin
      if Cells[0, Row] <> '' then begin
        InsertRows(Row+1, 1);
        Row := Row + 1; Col := 0;
        Cells[0, Row] := IntToStr(NAct);
        Col := Col + 1
      end else Cells[0, Row] :=
IntToStr(NAct);
    end;
  end;
end;

procedure
TAktivitasFrm.AktivitasAutoDeleteRow(Sender:
TObject;
  aRow: Integer);
var i,j: integer;
begin
  j := 1;
  with aktivitas do for i:=1 to RowCount-1 do
if Cells[0,i]<>'' then begin
    Cells[0,i] := IntToStr(j);
    inc(j);
  end;
end;

procedure
TAktivitasFrm.SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
begin
  Close;
end;
```

```
end.
```

```
unit Material;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes,
Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  Grids, AdvGrid, StdCtrls, ExtCtrls,
DataType, Buttons;

type
  TMaterialFrm = class(TForm)
    Material: TAdvStringGrid;
    Panel1: TPanel;
    SpeedButton1: TSpeedButton;
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure FormClose(Sender: TObject; var
Action: TCloseAction);
    procedure MaterialCanEditCell(Sender:
TObject; aRow, aCol: Integer;
      var canedit: Boolean);
    procedure MaterialGetAlignment(Sender:
TObject; ARow, ACol: Integer;
      var AAlignment: TAlignment);
    procedure MaterialGetEditorType(Sender:
TObject; aCol, aRow: Integer;
      var aEditor: TEditorType);
    procedure MaterialAutoInsertRow(Sender:
TObject; ARow: Integer);
    procedure MaterialAutoDeleteRow(Sender:
TObject; aRow: Integer);
    procedure MaterialAutoAddRow(Sender:
TObject; ARow: Integer);
    procedure SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var MaterialFrm: TMaterialFrm;
implementation
{$R *.DFM}

procedure TMaterialFrm.FormCreate(Sender:
TObject);
var F: TextFile;
begin
  if not FileExists(ProgramPath +
MaterialFile) then begin
    AssignFile(F, ProgramPath + MaterialFile);
    Rewrite(F);
    CloseFile(F)
  end;

  with Material do begin
    SaveFixedCells := False;
    LoadFromCSV(ProgramPath + MaterialFile);
  end
end;

procedure TMaterialFrm.FormClose(Sender:
TObject; var Action: TCloseAction);
begin
  with Material do begin
    SaveFixedCells := False;
    SaveToCSV(ProgramPath + MaterialFile)
  end;
  Action := caFree
end;

procedure
TMaterialFrm.MaterialCanEditCell(Sender:
TObject; aRow,
  aCol: Integer; var canedit: Boolean);
begin
```

```
  case aCol of
    0: CanEdit := False
  else CanEdit := True
  end
end;

procedure
TMaterialFrm.MaterialGetAlignment(Sender:
TObject; ARow,
  ACol: Integer; var AAlignment: TAlignment);
begin
  AAlignment := taCenter
end;

procedure
TMaterialFrm.MaterialGetEditorType(Sender:
TObject; aCol,
  aRow: Integer; var aEditor: TEditorType);
begin
  case aCol of
    1: aEditor := edUpperCase;
    3: aEditor := edPositiveNumeric
  end;
end;

procedure
TMaterialFrm.MaterialAutoInsertRow(Sender:
TObject; ARow: Integer);
begin
  Material.AutoNumberCol(0)
end;

procedure
TMaterialFrm.MaterialAutoDeleteRow(Sender:
TObject; aRow: Integer);
begin
  Material.AutoNumberCol(0)
end;

procedure
TMaterialFrm.MaterialAutoAddRow(Sender:
TObject; ARow: Integer);
begin
  Material.AutoNumberCol(0)
end;

procedure
TMaterialFrm.SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
begin
  Close;
end;

end.
```

unit ActMat;

```
interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes,
Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  Grids, AdvGrid, StdCtrls, CorelButton,
Material, DataType, Buttons;

type
  TAktivitasMatFrm = class(TForm)
    Aktivitas: TAdvStringGrid;
    SpeedButton1: TSpeedButton;
    procedure FormClose(Sender: TObject; var
Action: TCloseAction);
    procedure AktivitasCanEditCell(Sender:
TObject; aRow, aCol: Integer;
      var canedit: Boolean);
    procedure AktivitasGetAlignment(Sender:
TObject; ARow, ACol: Integer;
      var AAlignment: TAlignment);
    procedure AktivitasGetEditorType(Sender:
TObject; aCol, aRow: Integer;
      var aEditor: TEditorType);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure AktivitasComboChange(Sender:
TObject; aCol, aRow,
      aItemIndex: Integer; aSelection:
String);
    procedure AktivitasKeyUp(Sender: TObject;
var Key: Word;
      Shift: TShiftState);
    procedure SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
//    NAct: Integer;
  end;

var AktivitasMatFrm: TAktivitasMatFrm;
implementation
{$R *.DFM}

procedure TAktivitasMatFrm.FormCreate(Sender:
TObject);
var F: TextFile;
    i, j: Integer;
    MatField: PMatField;
    s: string;
    tl: tStringList;
begin
  if not FileExists(ProgramPath +
AktivitasMatFile) then begin
    AssignFile(F, ProgramPath +
AktivitasMatFile);
    Rewrite(F);
    CloseFile(F)
  end;

  with Aktivitas do begin
    SaveFixedCells := False;
    LoadFromCSV(ProgramPath +
AktivitasMatFile);

    MaterialFrm :=
TMaterialFrm.Create(Application);
    ClearComboString;
    for I := 1 to
MaterialFrm.Material.RowCount - 1 do begin
      New(MatField);
      MatField^.Satuan :=
MaterialFrm.Material.AllCells[2, I];

ComboBox.Items.AddObject(MaterialFrm.Material.
AllCells[1, I], TObject(MatField));
    end;
    MaterialFrm.Free;
  end;

  // bandingkan AktivitasMat dengan aktivitas
  tmp := tStringList.Create;
  tl := tStringList.Create;
  tmp.LoadFromFile(ProgramPath +
AktivitasFile);
  i := 0;
  while i<tmp.Count do begin
    s := tmp[i];
    if GetStrUntil(S, ',')<>'""' then begin
      tl.Clear;
      tl.Add(GetStrUntil(S, ','));
      tl.Add(GetStrUntil(S, ','));
      tmp[i] := tl.CommaText;
      inc(i);
    end else tmp.Delete(i);
  end;
  j := 1;
  with aktivitas do for i:=0 to tmp.Count-1 do
begin
```

```
    tl.CommaText := tmp[i];
    if j=RowCount then begin
      InsertRows(j,1);
      Cells[0,j] := '0';
      Cells[1,j] := tl[0];
      Cells[2,j] := tl[1];
      inc(j);
    end else begin
      if Cells[0,j]<>'' then begin
        Cells[1,j] := tl[0];
        Cells[2,j] := tl[1];
        inc(j);
      end;
      if Cells[0,j]='' then while
(Cells[0,j]='') and (j<RowCount) do inc(j)
    end;
  end;
  with aktivitas do while j<RowCount do
RemoveRows(j,1);
  tl.Free;
  tmp.Free;
  j := 1;
  with aktivitas do for i:=1 to RowCount-1 do
if Cells[0,i]<>'' then begin
    Cells[0,i] := IntToStr(j);
    inc(j);
  end;
end;

procedure TAktivitasMatFrm.FormClose(Sender:
TObject;
  var Action: TCloseAction);
var i: integer;
begin
  with Aktivitas do begin
    SaveFixedCells := False;
    SaveToCSV(ProgramPath + AktivitasMatFile);
    for i:=0 to Combobox.Items.Count-1 do

Dispose(PMatField(Combobox.Items.Objects[i]));
  end;

  Action := caFree
end;

procedure
TAktivitasMatFrm.AktivitasCanEditCell(Sender:
TObject; aRow,
  aCol: Integer; var canedit: Boolean);
begin
  case aCol of
    0,1,2,5: CanEdit := False
  else CanEdit := True
  end
end;

procedure
TAktivitasMatFrm.AktivitasGetAlignment(Sender:
TObject; ARow,
  ACol: Integer; var AAlignment: TAlignment);
begin
  AAlignment := taCenter
end;

procedure
TAktivitasMatFrm.AktivitasGetEditorType(Sender
: TObject; aCol,
  aRow: Integer; var aEditor: TEditorType);
begin
  case aCol of
    4: aEditor := edComboList;
    6: aEditor := edFloat
  end;
end;

procedure
TAktivitasMatFrm.AktivitasComboChange(Sender:
TObject; aCol,
  aRow, aItemIndex: Integer; aSelection:
String);
begin
  if aItemIndex<0 then exit;
  Aktivitas.Cells[5, aRow] :=

PMatField(Aktivitas.Combobox.Items.Objects[aIt
emIndex])^.Satuan;
end;

procedure
TAktivitasMatFrm.AktivitasKeyUp(Sender:
TObject; var Key: Word;
  Shift: TShiftState);
begin
  with aktivitas do if key=46 then if
Cells[0,Row]='' then begin
    Navigation.AllowDeleteRow := true;
    RemoveRows(Row, 1);
    Navigation.AllowDeleteRow := false;
  end;
end;

procedure
TAktivitasMatFrm.SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
var
  ai: integer;
  tidaklengkap: Boolean;
begin
  ai:=0;
  tidaklengkap:=false;
  Repeat
    Application.ProcessMessages;
    If (Aktivitas.Cells[4,ai]<>'') then
      begin
        inc(ai)
      end
    Else
      begin
        tidaklengkap:=true;
        Break;
      end;
  until ai=Aktivitas.RowCount;
  ai:=0;
  Repeat
    Application.ProcessMessages;
    If (Aktivitas.Cells[5,ai]<>'') then
      begin
        inc(ai)
      end
    Else
      begin
        tidaklengkap:=true;
        Break;
      end;
  until ai=Aktivitas.RowCount;
  ai:=0;
  Repeat
    Application.ProcessMessages;
    If (Aktivitas.Cells[6,ai]<>'') then
      begin
        inc(ai)
      end
    Else
      begin
        tidaklengkap:=true;
        Break;
      end;
  until ai=Aktivitas.RowCount;
  if tidaklengkap then
    begin
      Messagedlg('Data harus diisi
lengkap...!!!',mtconfirmation,[mbok],0);
    end
  else
    begin
      Close;
    end;
```

```
end;

end.
```

unit Diagram;

```
interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes,
Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls, Menus, ClipBrd, DataType;

const W = 70;
      H = 50;
      SpaceX = 70;
      SpaceY = 50;
      Origin: TPoint = (X:20; Y:20);

type
  TDiagramFrm = class(TForm)
    Image1: TImage;
    PopupMenu1: TPopupMenu;
    ExportToFile1: TMenuItem;
    SaveDialog1: TSaveDialog;
    ExportToClipBoard1: TMenuItem;
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure FormClose(Sender: TObject; var
Action: TCloseAction);
    procedure FormResize(Sender: TObject);
    procedure ExportToFile1Click(Sender:
TObject);
    procedure ExportToClipBoard1Click(Sender:
TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
    DrawCanvas: TBitmap;
    Table, XPosDeep: TList;
    Root: PNode;
    procedure DrawNode(C: TCanvas; P: TPoint;
                       Aktivitas, Durasi,
Float, ES, EF, LS, LF: Integer);
    procedure DrawStartNode(C: TCanvas; P:
TPoint);
    procedure DrawFinishNode(C: TCanvas; P:
TPoint; FinishTime: Integer);
    function MaxDeep: Integer;
    procedure CalculateNodeCoordinate(var
FinishPosition, FinishTime: Integer;

var MaxPosition: TPoint);
    procedure TryToArrangeNode1(FinishTime:
Integer);


    function isExist(Act: Integer): Boolean;
    function CreateNode(Act: Integer): PNode;
    procedure BuildActTree;
    procedure DestroyActTree;
    procedure DeepInside(Root: PNode; [var] Y:
Integer);
    procedure TryToArrangeNode2(var YMax:
Integer);


    procedure DrawLine(C: TCanvas; Finish,
Start: TPoint; isCritical: Boolean);
    procedure Connect(C: TCanvas; St, Fsh:
TPoint; FinishTime: Integer);
    procedure CompleteDrawing;
  end;

procedure ShowDiagram(List: TList);

implementation

{$R *.DFM}

procedure ShowDiagram(List: TList);
begin
  with TDiagramFrm.Create(Application) do
    try
      Table := List;
      CompleteDrawing;
      ShowModal
    finally
      Free
    end
end;

procedure TDiagramFrm.FormCreate(Sender:
TObject);
begin
  DrawCanvas := TBitmap.Create;
  //ScrollBox1.Width := ClientWidth - 3;
  //ScrollBox1.Height := ClientHeight - 3;
  //DrawCanvas.Width := ScrollBox1.Width - 5;
  //DrawCanvas.Height := ScrollBox1.Height -
5;
  DrawCanvas.Width := ClientWidth;
  DrawCanvas.Height := ClientHeight;
  DrawCanvas.Canvas.Brush.Color := clWhite;

DrawCanvas.Canvas.FillRect(Rect(0,0,DrawCanvas
.Width,DrawCanvas.Height));
  Image1.Picture.Bitmap.Assign(DrawCanvas);
  XPosDeep := TList.Create;
  Root := nil
end;

procedure TDiagramFrm.FormClose(Sender:
TObject; var Action: TCloseAction);
begin
  DrawCanvas.Free;
  XPosDeep.Free;
  DestroyActTree
end;

procedure TDiagramFrm.FormResize(Sender:
TObject);
begin
  //ScrollBox1.Width := ClientWidth - 3;
  //ScrollBox1.Height := ClientHeight - 3;

  Image1.Picture.Bitmap.Assign(DrawCanvas)
end;

procedure TDiagramFrm.DrawNode(C: TCanvas; P:
TPoint;
                               Aktivitas,
Durasi, Float, ES, EF, LS, LF: Integer);
var S: string;
    TxtW, TxtH: Integer;
    PTxt: TPoint;
    Triangle: array[1..4] of TPoint;
begin
  C.Pen.Color := clBlack;
  C.Pen.Width := 1;
  Triangle[1] := Point(P.X-1, P.Y+H div 2);
  Triangle[2] := Point(P.X-10, P.Y+H div 2+2);
  Triangle[3] := Point(P.X-10, P.Y+H div 2-2);
  Triangle[4] := Triangle[1];
  C.Polyline(Triangle);
  Triangle[1] := Point(P.X-1, P.Y+H div 2);
  Triangle[2] := Point(P.X-10, P.Y+H div 2+4);
  Triangle[3] := Point(P.X-10, P.Y+H div 2-4);
  Triangle[4] := Triangle[1];
  C.Polyline(Triangle);

  C.Pen.Color := clSilver;
  C.Pen.Width := 1;
  C.Font.Color := clBlack;
  C.Font.Size := 6;
  C.Rectangle(P.X, P.Y, P.X+W, P.Y+H);
  C.MoveTo(P.X, P.Y+H div 2);
  C.LineTo(P.X+W, P.Y+H div 2);
```

```
  C.MoveTo(P.X+W div 2, P.Y+H div 2);
  C.LineTo(P.X+W div 2, P.Y+H);
  TxtH := C.TextHeight('H');

  S := IntToStr(Aktivitas);
  TxtW := C.TextWidth(S);
  PTxt := Point(P.X+(W-TxtW) div 2, P.Y+(H div
2-TxtH) div 2);
  C.Font.Style := [fsBold];
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);
  C.Font.Style := C.Font.Style - [fsBold];

  S := IntToStr(Durasi);
  TxtW := C.TextWidth(S);
  PTxt := Point(P.X+(W div 2-TxtW) div 2,
P.Y+H div 2+(H div 2-TxtH) div 2);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);

  S := IntToStr(Float);
  TxtW := C.TextWidth(S);
  PTxt := Point(P.X+W div 2+(W div 2-TxtW) div
2, P.Y+H div 2+(H div 2-TxtH) div 2);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);

  S := IntToStr(ES);
  PTxt := Point(P.X, P.Y-3-TxtH);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);

  S := IntToStr(EF);
  TxtW := C.TextWidth(S);
  PTxt := Point(P.X+W-TxtW, P.Y-3-TxtH);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);

  S := IntToStr(LS);
  PTxt := Point(P.X, P.Y+H+3);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);

  S := IntToStr(LF);
  TxtW := C.TextWidth(S);
  PTxt := Point(P.X+W-TxtW, P.Y+H+3);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S)
end;

procedure TDiagramFrm.DrawStartNode(C:
TCanvas; P: TPoint);
var S: string;
    TxtW, TxtH: Integer;
    PTxt: TPoint;
begin
  C.Pen.Color := clGreen;
  C.Pen.Width := 1;
  C.Font.Color := clBlack;
  C.Font.Size := 6;
  C.Rectangle(P.X, P.Y, P.X+W, P.Y+H);
  C.MoveTo(P.X, P.Y+H div 2);
  C.LineTo(P.X+W, P.Y+H div 2);
  C.MoveTo(P.X+W div 2, P.Y+H div 2);
  C.LineTo(P.X+W div 2, P.Y+H);
  TxtH := C.TextHeight('H');

  S := 'START';
  TxtW := C.TextWidth(S);
  PTxt := Point(P.X+(W-TxtW) div 2, P.Y+(H div
2-TxtH) div 2);
  C.Font.Style := [fsBold];
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);
  C.Font.Style := C.Font.Style - [fsBold];

  S := IntToStr(0);
  TxtW := C.TextWidth(S);
  PTxt := Point(P.X+(W div 2-TxtW) div 2,
P.Y+H div 2+(H div 2-TxtH) div 2);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);

  PTxt := Point(P.X+W div 2+(W div 2-TxtW) div
2, P.Y+H div 2+(H div 2-TxtH) div 2);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);

  PTxt := Point(P.X+W-TxtW, P.Y-3-TxtH);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);

  PTxt := Point(P.X+W-TxtW, P.Y+H+3);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S)
end;

procedure TDiagramFrm.DrawFinishNode(C:
TCanvas; P: TPoint; FinishTime: Integer);
var S: string;
    TxtW, TxtH: Integer;
    PTxt: TPoint;
    Triangle: array[1..4] of TPoint;
begin
  C.Pen.Color := clBlack;
  C.Pen.Width := 1;
  Triangle[1] := Point(P.X-1, P.Y+H div 2);
  Triangle[2] := Point(P.X-10, P.Y+H div 2+2);
  Triangle[3] := Point(P.X-10, P.Y+H div 2-2);
  Triangle[4] := Triangle[1];
  C.Polyline(Triangle);
  Triangle[1] := Point(P.X-1, P.Y+H div 2);
  Triangle[2] := Point(P.X-10, P.Y+H div 2+4);
  Triangle[3] := Point(P.X-10, P.Y+H div 2-4);
  Triangle[4] := Triangle[1];
  C.Polyline(Triangle);
  Triangle[1] := Point(P.X-1, P.Y+H div 2);
  Triangle[2] := Point(P.X-10, P.Y+H div 2+6);
  Triangle[3] := Point(P.X-10, P.Y+H div 2-6);
  Triangle[4] := Triangle[1];
  C.Polyline(Triangle);

  C.Pen.Color := clRed;
  C.Pen.Width := 1;
  C.Font.Color := clBlack;
  C.Font.Size := 6;
  C.Rectangle(P.X, P.Y, P.X+W, P.Y+H);
  C.MoveTo(P.X, P.Y+H div 2);
  C.LineTo(P.X+W, P.Y+H div 2);
  C.MoveTo(P.X+W div 2, P.Y+H div 2);
  C.LineTo(P.X+W div 2, P.Y+H);
  TxtH := C.TextHeight('H');

  S := 'FINISH';
  TxtW := C.TextWidth(S);
  PTxt := Point(P.X+(W-TxtW) div 2, P.Y+(H div
2-TxtH) div 2);
  C.Font.Style := [fsBold];
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);
  C.Font.Style := C.Font.Style - [fsBold];

  S := IntToStr(0);
  TxtW := C.TextWidth(S);
  PTxt := Point(P.X+(W div 2-TxtW) div 2,
P.Y+H div 2+(H div 2-TxtH) div 2);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);

  S := IntToStr(0);
  TxtW := C.TextWidth(S);
  PTxt := Point(P.X+W div 2+(W div 2-TxtW) div
2, P.Y+H div 2+(H div 2-TxtH) div 2);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);

  S := IntToStr(FinishTime);
  PTxt := Point(P.X, P.Y-3-TxtH);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S);

  PTxt := Point(P.X, P.Y+H+3);
  C.TextOut(PTxt.X, PTxt.Y, S)
end;

function TDiagramFrm.isExist(Act: Integer):
Boolean;
begin
  Result := TData(Table[Act]^).NodeAddr <> nil
end;

function TDiagramFrm.CreateNode(Act: Integer):
PNode;
var NewNode: PNode;
```

```
begin
  NewNode := New(PNode);
  NewNode^.Act := Act;
  NewNode^.Y := 0;
  NewNode^.YMax := 0;
  NewNode^.Child := nil;
  NewNode^.Visited := False;
  Result := NewNode
end;

procedure TDiagramFrm.BuildActTree;
var I, N, ActSucc: Integer;
    P, P1: PData;
    PAct, PSucc: PNode;
    Succ: string;
begin
  Root := CreateNode(-1);
  Root^.Child := TList.Create;
  N := Table.Count-1;
  for I := 0 to N do begin
    P := PData(Table[I]);

    if not isExist(I) then
      P^.NodeAddr := CreateNode(I);
    PAct := P^.NodeAddr;

    if P^.Pred = '' then
      Root^.Child.Add(PAct);

    Succ := P^.Succ;
    if Succ <> '' then begin
      PAct^.Child := TList.Create;
      while ThereisComma(Succ) do begin
        ActSucc := StrToInt(GetStrUntil(Succ,
',')})-1;
        P1 := PData(Table[ActSucc]);
        if not isExist(ActSucc) then
          P1^.NodeAddr := CreateNode(ActSucc);
        PSucc := P1^.NodeAddr;
        PAct^.Child.Add(PSucc)
      end;
      ActSucc := StrToInt(GetStrUntil(Succ,
',')})-1;
      P1 := PData(Table[ActSucc]);
      if not isExist(ActSucc) then
        P1^.NodeAddr := CreateNode(ActSucc);
      PSucc := P1^.NodeAddr;
      PAct^.Child.Add(PSucc)
    end

  end
end;

procedure TDiagramFrm.DestroyActTree;
var I, N: Integer;
    P: PData;
begin
  N := Table.Count-1;
  for I := 0 to N do begin
    P := PData(Table[I]);
    PNode(P^.NodeAddr)^.Child.Free;
    Dispose(P^.NodeAddr);
    P^.NodeAddr := nil
  end;
  Root^.Child.Free;
  Dispose(Root);
  Root := nil
end;

procedure TDiagramFrm.DeepInside(Root: PNode;
(var) Y: Integer);
var I, N, C: Integer;
begin
  if not Root^.Visited then begin
    Root^.Y := Y;
    Root^.YMax := Root^.Y+H;
    Root^.Visited := True;
    if Root^.Child <> nil then begin
      N := Root^.Child.Count-1;
      for I := 0 to N do begin
        if I = 0 then
          DeepInside(PNode(Root^.Child[I]),
Root^.Y)
        else DeepInside(PNode(Root^.Child[I]),
Root^.YMax+SpaceY);
        if PNode(Root^.Child[I])^.YMax >=
Root^.YMax then
          Root^.YMax :=
PNode(Root^.Child[I])^.YMax
      end
    end
    else PData(Table[Root^.Act])^.Coordinate.Y
:= Root^.Y;

    if Root^.Child <> nil then begin
      C := Root^.Child.Count;
      if (C = 1) and (Root^.Act > -1) then
        PData(Table[Root^.Act])^.Coordinate.Y
:= Root^.Y
      else
      if C > 1 then begin
          Root^.Y :=
PNode(Root^.Child[0])^.Y+(PNode(Root^.Child[C-
1])^.Y -

PNode(Root^.Child[0])^.Y) div 2;
          if Root^.Act > -1 then

PData(Table[Root^.Act])^.Coordinate.Y :=
Root^.Y
      end
    end
  end
end;

procedure TDiagramFrm.TryToArrangeNode2(var
YMax: Integer);
var Y: Integer;
begin
  BuildActTree;
  Y := Origin.Y;
  DeepInside(Root, Y);
  YMax := Root^.YMax
end;

function TDiagramFrm.MaxDeep: Integer;
var I, N, Max: Integer;
    P: PData;
begin
  N := Table.Count-1;
  Max := 0;
  for I := 0 to N do begin
    P := PData(Table[I]);
    if P^.Deep > Max then
      Max := P^.Deep
  end;
  Result := Max
end;

procedure
TDiagramFrm.CalculateNodeCoordinate(var
FinishPosition,

FinishTime: Integer;

var MaxPosition: TPoint);
var Deep, MaximumDeep, I, N, X, Y: Integer;
    P: PData;
    NewItem: PPoint;
begin
  MaximumDeep := MaxDeep;
  X := Origin.X+W+SpaceX;
  FinishTime := 0;
  MaxPosition := Point(0, 0);
  for Deep := 1 to MaximumDeep do begin
    N := Table.Count-1;
    Y := Origin.Y;
    for I := 0 to N do begin
```

```
      P := PData(Table[I]);
      if P^.Deep = Deep then begin
        P^.Coordinate := Point(X,Y);
        Y := Y+H+SpaceY;
        if Y > MaxPosition.Y then
          MaxPosition.Y := Y
      end
      else if P^.Deep = MaximumDeep then
            FinishTime := P^.LF
    end;
    New(NewItem);
    NewItem^ := Point(X, -1);
    XPosDeep.Add(NewItem);
    X := X+W+SpaceX;
    if X > MaxPosition.X then
          MaxPosition.X := X
  end;
  FinishPosition := X
end;

procedure
TDiagramFrm.TryToArrangeNodel(FinishTime:
Integer);
var I, N, XPosMaxDeep, Y, Pred: Integer;
    P, PPred: PData;
    S: string;
begin
  XPosMaxDeep := TPoint(XPosDeep.Last^).X;
  N := Table.Count-1;
  Y := Origin.Y;
  for I := 0 to N do begin
    P := PData(Table[I]);
    if P^.LF = FinishTime then begin
      P^.Coordinate.X := XPosMaxDeep;
      P^.Coordinate.Y := Y;
      Y := Y+H+SpaceY
    end
  end;
  for I := N downto 0 do begin
    P := PData(Table[I]);
    S := P^.Pred;
    Y := P^.Coordinate.Y;
    if S <> '' then begin
      while ThereisComma(S) do begin
        Pred := StrToInt(Trim(GetStrUntil(S,
',')));
        PPred := PData(Table[Pred-1]);
        PPred^.Coordinate.Y := Y;
        Y := Y+H+SpaceY
      end;
      Pred := StrToInt(Trim(GetStrUntil(S,
',')));
      PPred := PData(Table[Pred-1]);
      PPred^.Coordinate.Y := Y
    end
  end;
  for I := N downto 0 do begin
    P := PData(Table[I]);
    if P^.LF = FinishTime then begin
      S := P^.Pred;
      Y := P^.Coordinate.Y;
      if (S <> '') and not ThereisComma(S)
then begin
        Pred := StrToInt(Trim(GetStrUntil(S,
',')));
        PPred := PData(Table[Pred-1]);
        PPred^.Coordinate.Y := Y
      end
    end
  end
end;

procedure TDiagramFrm.DrawLine(C: TCanvas;
Finish, Start: TPoint;
                                isCritical:
Boolean);
var LineSegment: array[1..6] of TPoint;
begin
  if isCritical then begin
    C.Pen.Color := clRed;
    C.Pen.Width := 2
  end
  else begin
        C.Pen.Color := clBlack;
        C.Pen.Width := 1
      end;
  if Start.Y = Finish.Y then begin
    LineSegment[1] := Finish;
    LineSegment[2] := Start;
    C.Polyline(Slice(LineSegment, 2))
  end else begin
            LineSegment[1] := Finish;
            LineSegment[2] := Point(Finish.X-
20, Finish.Y);
            LineSegment[3] := Point(Finish.X-
20, Start.Y);
            LineSegment[4] := Start;
            C.Polyline(Slice(LineSegment, 4))
          end
end;

procedure TDiagramFrm.Connect(C: TCanvas; St,
Fsh: TPoint;
                              FinishTime:
Integer);
var I, N, Pred: Integer;
    P, PPred: PData;
    S: string;
    Start, Finish: TPoint;
begin
  N := Table.Count-1;
  for I := 0 to N do begin
    P := PData(Table[I]);
    S := P^.Pred;
    Finish := Point(P^.Coordinate.X,
P^.Coordinate.Y+H div 2);
    if S <> '' then begin
      while ThereisComma(S) do begin
        Pred := StrToInt(Trim(GetStrUntil(S,
',')));
        PPred := PData(Table[Pred-1]);
        Start := Point(PPred^.Coordinate.X+W,
PPred^.Coordinate.Y+H div 2);
        if (PPred^.dFloat = 0) and (P^.dFloat
= 0) then
          DrawLine(C, Finish, Start, True)
        else DrawLine(C, Finish, Start, False)
      end;
      Pred := StrToInt(Trim(GetStrUntil(S,
',')));
      PPred := PData(Table[Pred-1]);
      Start := Point(PPred^.Coordinate.X+W,
PPred^.Coordinate.Y+H div 2);
      if (PPred^.dFloat = 0) and (P^.dFloat =
0) then
        DrawLine(C, Finish, Start, True)
      else DrawLine(C, Finish, Start, False)
    end
    else if P^.dFloat = 0 then
          DrawLine(C, Finish, Point(St.X+W,
St.Y+H div 2), True)
        else DrawLine(C, Finish,
Point(St.X+W, St.Y+H div 2), False);
    if P^.LF = FinishTime then begin
      Finish := Point(Fsh.X, Fsh.Y+H div 2);
      Start := Point(P^.Coordinate.X+W,
P^.Coordinate.Y+H div 2);
      if P^.dFloat = 0 then
        DrawLine(C, Finish, Start, True)
      else DrawLine(C, Finish, Start, False)
    end
  end
end;

procedure TDiagramFrm.CompleteDrawing;
var I, N, XFinish, FinishTime: Integer;
    P: PData;
    MaxPosition: TPoint;
```

```
begin
  //Strecth Canvas Drawing
  //FormResize(nil);
  CalculateNodeCoordinate(XFinish, FinishTime,
MaxPosition);

  //TryToArrangeNode1(FinishTime);
  TryToArrangeNode2(MaxPosition.Y);

  //ScrollBox1.Width := ClientWidth-3;
  //ScrollBox1.Height := ClientHeight-3;
  //DrawCanvas.Width := ScrollBox1.Width - 5;
  //DrawCanvas.Height := ScrollBox1.Height -
5;


  DrawCanvas.Width := ClientWidth - 3;
  DrawCanvas.Height := ClientHeight - 3;
  if MaxPosition.X > DrawCanvas.Width then
    DrawCanvas.Width :=
MaxPosition.X+W+SpaceX;
  if MaxPosition.Y > DrawCanvas.Height then
    DrawCanvas.Height :=
MaxPosition.Y+H+SpaceY;
  DrawCanvas.Canvas.Brush.Color := clWhite;

DrawCanvas.Canvas.FillRect(Rect(0,0,DrawCanvas
.Width,DrawCanvas.Height));
  Image1.Width := DrawCanvas.Width;
  Image1.Height := DrawCanvas.Height;
  Image1.Picture.Bitmap.Assign(DrawCanvas);

  //Draw Node
  DrawStartNode(DrawCanvas.Canvas,
Point(Origin.X, MaxPosition.Y div 2));
  N := Table.Count-1;
  for I := 0 to N do begin
    P := PData(Table[I]);
    DrawNode(DrawCanvas.Canvas,
Point(P^.Coordinate.X, P^.Coordinate.Y),
             I+1, P^.Durasi, P^.dFloat, P^.ES,
P^.EF, P^.LS, P^.LF)
  end;
  DrawFinishNode(DrawCanvas.Canvas,
Point(XFinish, MaxPosition.Y div 2),
FinishTime);

  //Connect Node
  Connect(DrawCanvas.Canvas, Point(Origin.X,
MaxPosition.Y div 2),
          Point(XFinish, MaxPosition.Y div 2),
FinishTime);

  Image1.Picture.Bitmap.Assign(DrawCanvas);


end;


procedure
TDiagramFrm.ExportToFile1Click(Sender:
TObject);
begin
  if SaveDialog1.Execute then

DrawCanvas.SaveToFile(SaveDialog1.FileName)
end;

procedure
TDiagramFrm.ExportToClipBoard1Click(Sender:
TObject);
var MyFormat : Word;
    AData    : Thandle;
    APalette : HPalette;
begin

DrawCanvas.SaveToClipBoardFormat(MyFormat,ADat
a,APalette);
  ClipBoard.SetAsHandle(MyFormat,AData)
end;

end.
```

```
unit About;

interface

uses Windows, SysUtils, Classes, Graphics,
Forms, Controls, StdCtrls,
  Buttons, ExtCtrls;

type
  TAboutBox = class(TForm)
    Panel1: TPanel;
    ProgramIcon: TImage;
    ProductName1: TLabel;
    Version: TLabel;
    Copyright: TLabel;
    Comments: TLabel;
    OKButton: TButton;
    ProductName2: TLabel;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  AboutBox: TAboutBox;

implementation

{$R *.DFM}


end.
```